



Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial

Estudo de Implementação da metodologia SMED em linha de produção

Relatório Estágio apresentado para a obtenção do grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Autor

Flávia Daniela Henriques Paulo

Orientador

Prof. Doutor José Manuel Torres Farinha

Professor do Departamento de Mecânica
Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

Supervisor

Eng. Duarte Pires

Probar, SA.

Coimbra, Abril, 2019

Agradecimentos

A todas as pessoas que contribuíram para a minha aprendizagem algo ao longo da vida.

Ao professor Torres Farinha por me ter orientado neste percurso e por partilhar comigo os seus conhecimentos.

À Probar, na pessoa do engenheiro Duarte Pires pela oportunidade de realizar o estágio na empresa e por sempre se mostrar disponível.

Aos meus amigos que me ajudaram a superar diversos obstáculos e por me apoiarem e animarem em todas as horas.

Por fim, mas os mais importantes, ao meu irmão, ao meu pai e especialmente à minha mãe, por sempre apoiarem e acreditarem nas minhas escolhas e nunca me deixarem desistir.

A todos, bem-haja.

Resumo

A indústria alimentar em Portugal representa a maior fatia no mercado de vendas a nível nacional, no entanto esta é desafiada constantemente pelas rápidas mudanças que ocorrem no consumo e por um mercado global que cada vez se torna mais competitivo.

Atualmente, são muitas as empresas que vêm o pensamento *Lean*, como uma forma de reduzir o desperdício de tempo, dinheiro e recursos e desta forma melhorar o seu desempenho em relação à concorrência.

A metodologia *Single Minute Exchange of Die* (SMED), surge da ideia chave do conceito de *Lean*, “fazer mais com menos”, onde o objetivo é executar a preparação de uma tarefa no menor espaço de tempo.

O presente relatório tem como principal objetivo o estudo de implementação da metodologia SMED em linha de produção de salsicha em lata, com o intuito de reduzir os tempos de *set up*, e também transformar atividades internas em externa ou se possível elimina-las, levando assim a um aumento de produtividade na linha de produção.

Após uma introdução onde é feita uma abordagem sobre a indústria alimentar, normas e certificação e o estado da arte sobre pensamento e produção *Lean* e SMED, foi realizada a caracterização da linha de produção de salsicha, através da análise do fluxograma e descrição do processo produtivo da mesma. De seguida, foi realizado o estudo dos tempos médios de execução das tarefas e dos tempos médios de paragem nas mesmas. Por fim, foi feita uma abordagem crítica ao funcionamento da linha de produção e foram ainda propostas ações de melhoria que poderão ser implementadas pela empresa.

Palavras-chave: *Single Minute Exchange of Die*; indústria salsicheira; *Lean*.

Abstract

The food industry in Portugal represents the largest share of the national sales market, however, it is constantly challenged by the rapid changes that occur in consumption and by a global market that is becoming more competitive.

Today, there are many companies that see *Lean Thinking*, as a way to reduce waste of time, money and resources and thereby improve their performance against the competition.

The *Single Minute Exchange of Die* (SMED) methodology emerges from the key idea of the *Lean* concept, "doing more with less", where the goal is to perform the preparation of a task in the shortest amount of time.

The main objective of this report is to study the implementation of the SMED methodology in canned sausage production line, in order to reduce set up times, and also to transform internal activities into external ones or, if possible, eliminate them. Leading to a increase of productivity in the production line.

After an introduction where it is made an approach on the food industry, standards and certification and the state of the art of *Lean* thinking and manufacturing and SMED, the characterization of the sausage production line was carried out through the analysis of the flow chart and description of the production process. Afterwards, it was made the study of the average times of execution of the tasks and the average times of stop. Finally, a critical approach was taken to the operation of the production line and further improvement actions were proposed that could be implemented by the company.

Keywords: Single Minute Exchange of Die; sausage industry; *Lean*.

Índice

Agradecimentos	i
Resumo	v
Abstract.....	ix
Índice	xiii
Índice de Figuras	xv
Índice de Tabelas	xvii
Simbologia e Abreviaturas	xix
1. Introdução	1
1.1. Enquadramento e motivação	1
1.2. A empresa – PROBAR, SA.	1
1.3. Estrutura do relatório	2
2. Estado da Arte	3
2.1. Indústria Alimentar	3
2.1.1 Indústria Alimentar em Portugal.....	3
2.1.2. Indústria Alimentar na Europa.....	5
2.2. Normas e Certificação.....	7
2.2.1. HACCP	8
2.2.2. ISO 22000	8
2.2.3. ISO 9001	9
2.2.4. ISO 14001	10
2.2.5. IFS – International Features Standards e BRC Food	12
2.2.6. Normas Portuguesas	13
2.3. <i>Lean</i> – Origem e Conceito	14
2.4. Pensamento <i>Lean</i>	15
2.4.1. Fontes de desperdício.....	16
2.4.2. Ferramentas <i>Lean</i>	18
2.4.3. Aplicação do Pensamento <i>Lean</i>	21
2.5. Produção <i>Lean</i>	23
2.6. Single Minute Exchange of Die (SMED)	26
2.6.1. Metodologia SMED	30
2.6.2. Impactos da redução dos <i>setups</i> no tamanho dos lotes e os seus benefícios	32
2.6.2. Resultados da implementação de SMED na indústria	33
2.7. SMED aliado à Manutenção de equipamentos	35
3. Estágio na linha de produção de salsicha	39
3.1. Caracterização geral do setor	39

3.2. Linha de Produção de salsicha.....	40
3.2.1. Caracterização da linha de produção de salsicha.....	40
3.2.2. Descrição e caracterização do processo de produção de salsicha.....	44
3.3. Implementação da metodologia SMED	47
3.3.1. Estudo da linha de produção	47
3.3.2. Análise dos diferentes tipos de atividades	50
4. Abordagem Critica	53
5. Propostas de melhoria.....	57
6. Conclusões.....	63
Referências	65
Anexos.....	69
Anexo I – Contagem do tempo das tarefas	69
Anexo II – Contagem dos tempos de paragem	69

Índice de Figuras

Figura 1 - Logotipos do grupo de empresas (Fonte: http://www.probar.pt/probar.html consultado a 27/02/2018)	2
Figura 2 - Principais atividades industriais no mercado nacional em 2016 (Adaptado de INE (2017))	4
Figura 3 - Valor de vendas das Indústrias Alimentares - 2015 e 2016 (Adaptado de INE (2018))	5
Figura 4 - Princípios de gestão da qualidade da ISO 9001 (Adaptado de Apcer (2018b))	10
Figura 5 - Esquema da abordagem adotada pela ISO 14001 (Adaptado de ISO 14001:2015)	11
Figura 6 - Princípios do Pensamento Lean (Adaptado de Maia et al (2011))	16
Figura 7 - Oito desperdícios fundamentais	18
Figura 8 – Principais ferramentas/metodologias mais notáveis no âmbito do Lean (Adaptado de Bidarra (2011))	21
Figura 9 - Áreas com mais potencial de melhoria e percentagem máxima e mínimas de otimização (Adaptado de BCG (2010))	23
Figura 10 - Descrição do Tempo de Set up (Adaptado de Brito, M. et al (2017))	27
Figura 11 - Motivações para a redução do tempo de mudança de ferramenta (Adaptado de Couto (2008))	28
Figura 12 - Metodologia SMED (Adaptado de Couto (2008))	29
Figura 13 - Diagrama dos passos metodologia SMED (Adaptado de Brito et al. (2017))	31
Figura 14 - Importância da manutenção (Adaptado de Monteiro (2013))	37
Figura 15 - Planta ilustrativa das diferentes zonas da linha de produção de salsicha	41
Figura 16 - Balança	42
Figura 17 - Guilhotina	42
Figura 18 - Cutter	43
Figura 19 - Enchedora	43
Figura 20 - Máquina de fumo líquido	43
Figura 21 - Peladora	43
Figura 22 - Linha de enchimento	43
Figura 23 - Cravadora	43
Figura 24 - Autoclaves	44
Figura 25 - Linha transportadora	44

Figura 26 - Equipamento de marcação	44
Figura 27 - Equipamento de embalagem.....	44
Figura 28 - Fluxograma do processo de produção de salsicha (Adaptado da Descrição de Processo - 08 Probar).....	46

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Índice de Produção Industrial na União Europeia (Adaptado de FoodDrinkEurope (2018))	6
Tabela 2 - Índice de Volume de Negócio Industrial na União Europeia (Adaptado de FoodDrinkEurope (2018))	6
Tabela 3 - Índice de Produção Industrial na União Europeia (Adaptado de FoodDrinkEurope (2019))	7
Tabela 4 - Distribuição das diversas ferramentas/metodologias Lean por categorias (Adaptado de Bidarra (2011))	20
Tabela 5 - Empresas portuguesas do setor alimentar que implementam técnicas de Produção Lean (Adaptado de Rovisco (2017))	26
Tabela 6 – Impacto dos tempos de setup elevados no tempo de produção por peça (Adaptado de Bidarra (2011))	32
Tabela 7 – Impacto dos tempos de setup reduzidos no tempo de produção por peça (Adaptado de Bidarra (2011))	32
Tabela 8 – Benefícios diretos e indiretos da metodologia SMED (Adaptado de Pereira (2016))	33
Tabela 9 - Número de colaboradores por zona da linha de produção	42
Tabela 10 - Divisão das atividades para cada tarefa.....	47
Tabela 11 - Tempo média de duração de cada tarefa	50
Tabela 12 - Tempo médio de paragem dos equipamentos	50
Tabela 13 - Identificação de problemas e proposta de melhoria para Zona 1	57
Tabela 14 - Identificação de problema e proposta de melhoria para Zona 2.....	58
Tabela 15 - Identificação de problema e proposta de melhoria para Zona 3 e 4.....	58
Tabela 16 - Identificação de problema e proposta de melhoria para Zona 5.....	58
Tabela 17 - Identificação de problema e proposta de melhoria para Zona 6.....	59
Tabela 18 - Identificação de problema e proposta de melhoria para Zona 7.....	60
Tabela 19 - Identificação de problema e proposta de melhoria para Zona 8.....	61

Simbologia e Abreviaturas

BRC – *British Retail Consortium*

HACCP – *Hazard Analysis and Critical Control Point*

IFS – *International Features Standards*

ISO – *International Organization for Standardization*

NVA – Valor Não Acrescentado

OEE – *Overall Equipment Effectiveness*

SMED – *Single Minute Exchange of Die*

TQM – Gestão de Qualidade Total

VA – Valor Acrescentado

1. Introdução

1.1. Enquadramento e motivação

Este relatório de estágio insere-se no ciclo de estudos do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, e descreve a atividade realizada na empresa PROBAR.

O aumento da competitividade dos mercados leva a que suas exigências aumentem, o que faz com que as empresas se tornem cada vez mais competitivas de modo a adaptarem-se rapidamente aos novos desafios desses mesmos mercados.

Nesta perspetiva, o tema proposto visou analisar e permitir adicionar mais-valias para a melhoria do funcionamento de uma linha de produção da empresa PROBAR, visando o aumento da sua produtividade. Para o efeito focou-se no estudo e implementação da metodologia SMED (*Single Minute Exchange of Die*) na linha de produção de salsichas.

1.2. A empresa – PROBAR, SA.

A empresa PROBAR está integrada num grupo de empresas do sector agroalimentar, sendo todo o processo produtivo controlado pela mesma. Este grupo é constituído pela empresa Nutricampo, onde são produzidas rações, passando pela criação de animais, através da empresa Suigranja, até à transformação e comercialização pela empresa PROBAR (Figura 1).

Os produtos PROBAR são produzidos seguindo condições exigentes de higiene e segurança alimentar de modo a garantir ao cliente e consumidor final um produto seguro e de qualidade superior.

As matérias-primas são provenientes de fornecedores devidamente qualificados. O processo produtivo está envolvido por um apertado controlo da qualidade de modo a assegurar a qualidade e a salubridade dos produtos. A PROBAR tem implementado um Sistema de Segurança Alimentar fundamentado no sistema de gestão HACCP que engloba todos os produtos fabricados desde a receção da matéria-prima até à distribuição do produto final.

Desde 2003 que a PROBAR está certificada com a certificação do Sistema de Gestão da Qualidade segundo a norma NP EN ISO 9001 – Gestão da Qualidade pela E.I.C. (Empresa Internacional de Certificação), o que comprova a qualidade dos produtos e a satisfação do cliente.

De entre as principais linhas orientadoras de desenvolvimento da empresa, a intensificação da internacionalização é a mais relevante: a PROBAR está presente em diversos países da Europa e em todos os países da CPLP (Comunidade de Países da Língua Portuguesa). A missão da PROBAR é produzir e desenvolver produtos alimentares de qualidade de modo a garantir a satisfação dos consumidores. A empresa tem como visão ser uma empresa de referência, admirada e inovadora, no sector onde se integra. Para isso tem como valores: ambição; flexibilidade; compromissos; inovação e garantia.



Figura 1 - Logotipos do grupo de empresas (Fonte: <http://www.probar.pt/probar.html> consultado a 27/02/2018)

1.3. Estrutura do relatório

O relatório foi estruturado em seis capítulos, para além do capítulo inicial que faz o enquadramento, a motivação para a realização do trabalho, bem como a apresentação da empresa:

- O Capítulo 2 apresenta os fundamentos teóricos que servirão de base à análise do estado da arte do tema desenvolvido, começando com dados sobre a Indústria alimentar em Portugal, normas e certificação aplicável e seguidamente apresentando os conceitos associados à metodologia SMED, tal como os seus princípios, ferramentas e metodologias, benefícios e barreiras à sua implementação na linha de produção;
- O Capítulo 3 apresenta a análise da linha de produção, bem como a descrição do processo. É também neste capítulo que se apresenta a aplicação da metodologia SMED e análise dos resultados obtidos;
- O Capítulo 4 contém uma abordagem crítica onde são explicadas quais as atividades externas para cada tarefa;
- O Capítulo 5 consiste numa proposta de aplicação da metodologia o que leva a propostas de melhoria para a linha de produção;
- Por fim, o Capítulo 6 onde se irão apresentar as conclusões retiradas ao longo do estágio e execução do respetivo relatório.

2. Estado da Arte

Este capítulo tem como objetivo apresentar os dados mais recentes sobre como de encontra a indústria alimentar em Portugal e também as principais definições e conceitos teóricos abordados ao longo deste relatório de estágio.

Uma vez que estes conceitos estão relacionados com a filosofia *Lean Thinking* é fundamental entender a sua origem e evolução até à atualidade. Sendo o objetivo principal deste trabalho a aplicação da metodologia SMED, esta será alvo de uma análise mais aprofundada.

Segundo Sundar et al. (2014), os conceitos *Lean* são, principalmente, desenvolvidos a partir da indústria japonesa, especialmente da Toyota. A produção *Lean* é considerada uma técnica de redução de resíduos, como sugerido por muitos autores; mas, na prática, a produção *Lean* maximiza o valor do produto através da minimização de resíduos. A eliminação destes resíduos é conseguida através da implementação bem-sucedida de elementos *Lean*, tais como: redução de desperdícios no transporte; inventário; movimentos desnecessários; sobreprodução; reprocessamento e defeitos. Várias pesquisas demonstram que a maioria dos investigadores se concentra em um ou dois aspetos para descobrir a existência de resíduos e sugerir as suas soluções para a resolução desses problemas.

2.1. Indústria Alimentar

De acordo com Aguiar e Martins (2004), a variação da produtividade em Portugal está diretamente ligada à variação do crescimento da indústria, ou seja, nos períodos em que a produtividade é maior quem contribui mais para este fator é a indústria.

A aposta na inovação tem que continuar a estar no top das prioridades. A criação de patentes e o desenvolvimento de novas tecnologias associadas aos processos produtivos poderão contribuir para a mudança deste paradigma e para o aumento da “produtividade” em Portugal. É neste cenário que entra o *Lean Manufacturing* que se falará mais à frente. (Rovisco, 2017)

2.1.1 Indústria Alimentar em Portugal

Segundo o INE (2017), a produção industrial cresceu nominalmente 1,3% em 2016 e a prestação de serviços industriais cresceu 8,1%.

Em 2016, as atividades que registaram os contributos positivos mais significativos para o crescimento verificado no total da atividade (1,3%) foram as Indústrias alimentares entre outras. Estas indústrias apresentaram variações positiva de 2,8% relativamente ao ano precedente.

Ainda segundo o INE (2017), nesse mesmo ano, o valor da produção industrial vendida no mercado nacional registou um aumento de 0,7%, nas atividades com maior peso no total da produção vendida destacam-se as Indústrias alimentares, com 22,0% (Figura 2).

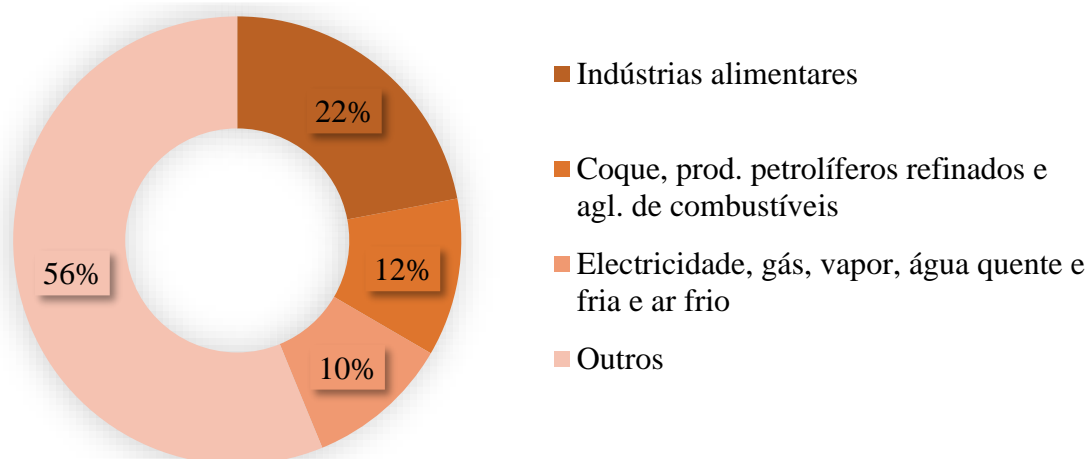


Figura 2 - Principais atividades industriais no mercado nacional em 2016 (Adaptado de INE (2017))

A produção vendida na Indústria alimentar cresceu significativamente no mercado Intra-UE

Na publicação *Estatísticas da Produção Industrial* (2016), o INE indica ainda que em 2016, o valor da produção vendida da indústria alimentar aumentou 2,8% face ao ano anterior (0,9% em 2015). Este aumento foi resultante das vendas para o mercado Nacional (0,9%) e para o mercado Intra-UE (15,4%), enquanto para o mercado Extra-UE se verificou uma diminuição das vendas de 0,4%.

O valor das vendas das Indústrias Alimentares atingiu 10,5 mil milhões de euros em 2016, mais 287 milhões de euros face ao ano anterior. A indústria alimentar continua a ser a principal atividade da produção industrial nacional com 15,2% do total das vendas em 2016 (14,9% em 2015), mantendo assim o primeiro lugar no posicionamento relativamente ao total da Indústria Transformadora (INE, 2018).

Na publicação *Estatísticas Agrícolas 2017*, o INE refere ainda que a atividade de “abate de animais, preparação e conservação de carne e de produtos à base de carne” foi a mais valorizada das indústrias alimentares com 18,7% do total do valor de vendas em 2016 (19,2% em 2015), seguida da “fabricação de produtos de padaria e outros produtos à base de farinha” e da “indústria de lacticínios” (Figura 3).

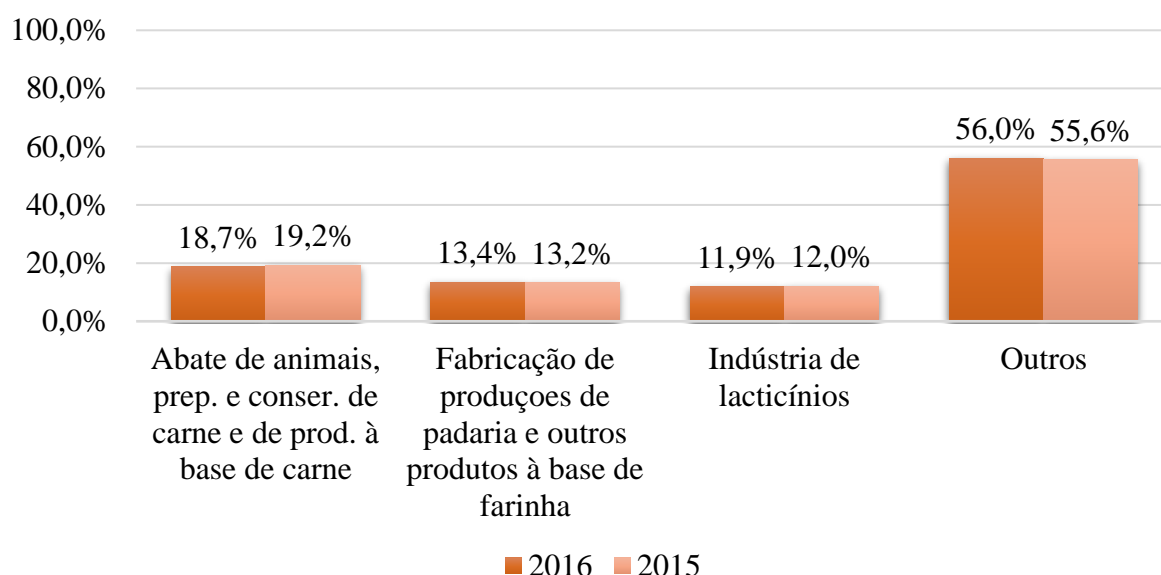


Figura 3 - Valor de vendas das Indústrias Alimentares - 2015 e 2016 (Adaptado de INE (2018))

Segundo a Agronegocios (2018), o Instituto Nacional de Estatística (INE) indica que as exportações de produtos agroalimentares atingiram um valor total de 1497 milhões de euros no terceiro trimestre do ano.

Os dados publicados mostram que, entre julho e setembro, as exportações de produtos primários chegaram aos 472 milhões de euros, mais 1,1% face ao período homólogo, e as exportações de produtos transformados atingiram os 1026 milhões de euros, mais 4,3% do que em igual período de 2017.

2.1.2. Indústria Alimentar na Europa

Segundo a FoodDrinkEurope (2018), no 1º trimestre de 2018, a produção da indústria alimentar e de bebidas da União Europeia diminuiu 0,1% em relação ao anterior trimestre. O volume de negócios da indústria alimentar e de bebidas diminuiu 0,3% em relação ao trimestre anterior. A comparação ano a ano mostra que o total o crescimento da produção industrial excedeu o crescimento da indústria alimentar e de bebidas, 3,8% vs. 1,4% em comparação com o 1º trimestre de 2017 (Tabela 1). A mesma tendência é observada para o volume de negócios, 4,3% vs. 3,4% em relação ao 1º trimestre de 2017 (Tabela 2). Os preços de fabrico diminuíram 0,4% no primeiro trimestre de 2018 e foram 1,2% maiores do que no primeiro trimestre de 2017.

Tabela 1 - Índice de Produção Industrial na União Europeia (Adaptado de FoodDrinkEurope (2018))

Trimestres	2017				2018	
	1º	2º	3º	4º	1º	Comparação ano a ano
Crescimento da produção industrial	0,5%	1,0%	1,5%	1,5%	-0,3%	3,8%
Crescimento da indústria alimentar e de bebidas	0,5%	0,8%	0,3%	0,4%	-0,1%	1,4%

Tabela 2 - Índice de Volume de Negócio Industrial na União Europeia (Adaptado de FoodDrinkEurope (2018))

Trimestres	2017				2018	
	1º	2º	3º	4º	1º	Comparação ano a ano
Crescimento da produção industrial	2,1%	0,5%	1,4%	2,4%	-0,1%	4,3%
Crescimento da indústria alimentar e de bebidas	1,0%	2,2%	0,7%	0,7%	-0,3%	3,4%

Em março de 2019, a FoodDrinkEurope (2019) publicou o relatório referente ao último trimestre do ano de 2018 e refere que existiu um desempenho global positivo na produção, volume de negócios, emprego e exportações. No quarto trimestre de 2018, a produção da indústria de alimentos e bebidas da EU aumentou 0,2% em relação ao trimestre anterior. O volume de negócios da indústria alimentar e de bebidas da UE aumentou 0,4% em relação ao trimestre anterior. Pela primeira vez desde o segundo trimestre de 2017, a comparação ano a ano mostra que o crescimento da produção da indústria de alimentos e bebidas excedeu o crescimento da produção industrial total (0,4% contra -1,1% em comparação com o quarto trimestre de 2017) (Tabela 3). Os preços de fabricação de alimentos aumentaram 0,2% no quarto trimestre 2018 e foram 0,5% maiores em relação ao quarto trimestre de 2017.

Tabela 3 - Índice de Produção Industrial na União Europeia (Adaptado de FoodDrinkEurope (2019))

Trimestres	2017			2018			Comparação ano a ano
	4º	1º	2º	3º	4º		
Crescimento da produção industrial	1,6%	-0,5%	0,3%	-0,1%	-0,8%		-1,1%
Crescimento da indústria alimentar e de bebidas	0,4%	0,2%	0,1%	-0,1%	0,2%		0,4%

2.2. Normas e Certificação

Tal como em todo o setor agroalimentar, a indústria salsicheira tem vindo a atravessar constantes mudanças que exigem uma adaptação a novas regras.

Segundo Gomes (2010), nos países desenvolvidos e em vias de desenvolvimento, modificou-se substancialmente ao longo do último século, propiciando o desenvolvimento de uma Indústria Alimentar com características únicas. De facto, alimentos que durante anos se limitaram aos países produtores, passaram a estar disponíveis no outro lado do mundo, obrigando a alterações para aumentar a sua vida útil. Naturalmente estas modificações propiciaram a implementação de medidas que garantiram maiores índices de higiene e segurança alimentar, nomeadamente alterações a nível dos processos de fabrico, materiais de embalagens, matérias-primas, aditivos ou auxiliares tecnológicos.

Atualmente, a segurança alimentar é uma das maiores preocupações dos responsáveis do sector alimentar. A legislação com critérios de exigência crescente, obriga a um maior controlo dos alimentos disponibilizados ao consumidor.

A certificação de produtos é um instrumento importante que permite as empresas demonstrarem de uma forma imparcial e credível a qualidade, a fiabilidade e a rastreabilidade dos seus produtos o que leva:

- Ao aumento da confiança dos clientes;
- Indiferenciação face aos concorrentes;
- Existe um aumento da competitividade uma vez que há redução dos custos da não qualidade;
- A imagem da empresa é reforçada;
- Maior facilidade na entrada em novos mercados;
- Permite evidenciar o cumprimento de requisitos regulamentares.

2.2.1. HACCP

A obrigatoriedade legal e regulamentar leva a que as empresas implementem sistemas de gestão da segurança alimentar como por exemplo o HACCP que tem na sua base uma metodologia preventiva, com o objetivo de se poder evitar potenciais riscos que poderão causar danos ao consumidor, através da eliminação ou redução de perigos, de forma a garantir que não estejam colocados no mercado alimentos não seguros. Este sistema sendo o único sistema de gestão de segurança que não é voluntário, baseia-se na aplicação de princípios técnicos e científicos na produção e manipulação dos géneros alimentícios desde a produção da matéria-prima até ao produto final.

De acordo com Gomes (2010), a implementação do sistema HACCP permite:

- Controlar os géneros alimentícios em todas as etapas da cadeia alimentar;
- Proteger a saúde humana; aumentar a confiança dos clientes;
- Melhorar as condições de higiene;
- Diminuir a probabilidade de ocorrência de falhas;
- Definir estratégias de prevenção, contra perigos que possam ocorrer em pontos específicos da cadeia alimentar; reduzir o risco de colocação do mercado de produtos nocivos para a saúde pública;
- Garantir o cumprimento da legislação alimentar;
- Uma integração com outros sistemas de gestão;
- Reduzir os custos da não qualidade;
- Reduzir o risco de perda de imagem.

2.2.2. ISO 22000

Ainda dentro da obrigatoriedade legal é ainda aplicada na indústria salsicheira a ISO 22000 – Sistema de Gestão de Segurança Alimentar que se baseia nos princípios do HACCP *do Codex Alimentarius*, sendo estes internacionalmente reconhecidos.

Apesar de a ISO 22000 abordar apenas aspetos de segurança alimentar, a metodologia desta norma poderá ser utilizada também para tratar de questões éticas e de conscientização dos consumidores (Apcer, 2018a).

A Société Générale de Surveillance (2018), indica que a ISO 22000:2005 é uma norma de certificação internacional que define os requisitos para sistemas eficazes de Gestão da Segurança Alimentar. Pode ser aplicada a qualquer elo da cadeia desde agricultores, produtores pecuários, fabricantes de rações, todas as agroindústrias, distribuição, retalhistas e restauração, e até mesmo a atividades conexas como os transportes e armazenamento, fabricantes de embalagens, pesticidas, aditivos, etc.

A norma aborda as seguintes questões chave:

- Comunicação clara através de toda a cadeia alimentar;
- Rastreabilidade: identificação dos impactos na Segurança Alimentar no contexto de toda a cadeia;
- Controlo/Redução dos perigos;
- Gestão dos riscos de Segurança Alimentar;
- Conformidade legal;
- Redução de custos devido a um Sistema de Gestão mais eficiente;
- Transição suave das certificações já existentes;
- Melhoria contínua do desempenho da organização.

A reputação da ISO - *International Organization for Standardization* e o reconhecimento internacional dos Sistemas de Gestão de Segurança Alimentar que a ISO 22000 traz, melhora o perfil e credibilidade das Organizações. A ISO 22000 constitui a abordagem globalmente harmonizada e reconhecida por todas as partes interessadas, para a questão da Segurança Alimentar. Pela integração dos princípios de Sistema de Gestão, com metodologias e aplicações de controlo de perigos, a ISO 22000 é mais fácil de entender, aplicar e reconhecer. Permite assegurar a conformidade com todas as legislações de Segurança Alimentar e reduzir os riscos de sanções e possíveis ações judiciais. Demonstrar um real compromisso com a Segurança Alimentar, transforma a sua imagem corporativa a nível internacional e é uma ferramenta efetiva para a entrada em mercados internacionais, além de realçar a Qualidade e Segurança do seu produto.

2.2.3. ISO 9001

Como referenciado na ISO 9001:2015, a adoção de um sistema de gestão da qualidade é uma decisão estratégica de uma organização que pode ajudar a melhorar o seu desempenho global e proporcionar uma base para iniciativas de desenvolvimento sustentável.

De acordo com informação disponibilizada pela Apcer (2018b), a ISO 9001 é a norma de sistemas de gestão mais utilizada mundialmente, constituindo-se como referência internacional para a Certificação de Sistemas de Gestão da Qualidade.

A adoção de um Sistema de Gestão da Qualidade é, segundo a ISO 9001, uma decisão estratégica da Organização, ou seja, tomada ao mais alto nível de decisão para servir um propósito específico e obter resultados.

A ISO 9001 lida com o propósito fundamental da existência de uma Organização ao focar na capacidade de satisfazer as necessidades e expectativas dos clientes, aumentar a sua satisfação e melhorar o desempenho global da Organização. Contribui para o pilar económico da

sustentabilidade, o que por sua vez permite à Organização ter a capacidade e os meios para outras iniciativas de sustentabilidade.

A ISO 9001 adota a abordagem por processos, que incorpora o ciclo PDCA de melhoria contínua e integra o pensamento baseado em risco (Figura 4).

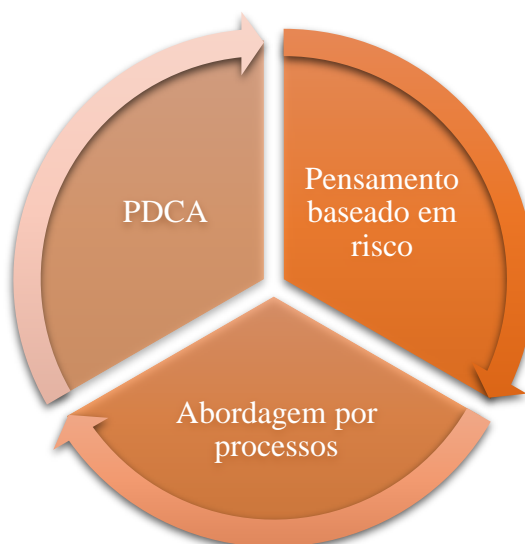


Figura 4 - Princípios de gestão da qualidade da ISO 9001 (Adaptado de Apcer (2018b))

A ISO 9001:2015 indica, quais os benefícios potenciais para uma organização ao implementar um sistema de gestão da qualidade baseados a partir da norma, sendo eles:

- A aptidão para fornecer de forma consistente produtos e serviços que satisfaçam tanto os requisitos dos clientes como as exigências estatutárias e regulamentares aplicáveis;
- Facilitar oportunidades para aumentar a satisfação do cliente;
- Tratar riscos e oportunidades associados ao seu contexto e objetivos;
- A aptidão para demonstrar a conformidade com requisitos especificados do sistema de gestão da qualidade.

Esta norma pode ser utilizada por partes internas e externas. A norma não tem como intenção impor a necessidade na uniformização na estrutura de diferentes sistemas de gestão da qualidade, no alinhamento da documentação com a estrutura das secções presentes na norma, nem a utilização da terminologia específica da norma dentro da organização.

2.2.4. ISO 14001

De acordo com a ISO 14001:2015, o objetivo desta norma é o de proporcionar um enquadramento para proteger o ambiente e responder às alterações das condições ambientais, em equilíbrio com as necessidades socioeconómicas. São especificados requisitos que

permitem a uma organização atingir os resultados pretendidos que estabelece para o seu sistema de gestão ambiental.

A ISO 14001 é uma referência mundial para sistemas de gestão ambiental.

Segundo a Apcer (2018c), a certificação de sistemas de gestão ambiental suportados na norma de referência ISO 14001 constitui uma ferramenta essencial para as Organizações que pretendem alcançar uma confiança acrescida por parte dos clientes, colaboradores, comunidade envolvente e sociedade, através da demonstração do compromisso voluntário com a melhoria contínua do seu desempenho ambiental.

A ISO 14001 adota a abordagem por processos, que incorpora o ciclo PDCA de melhoria contínua, e integra o pensamento baseado em risco e a perspetiva de ciclo de vida. Pode ser adotada por qualquer Organização, pública ou privada, independentemente da sua dimensão e setor de atividade (Figura 5).

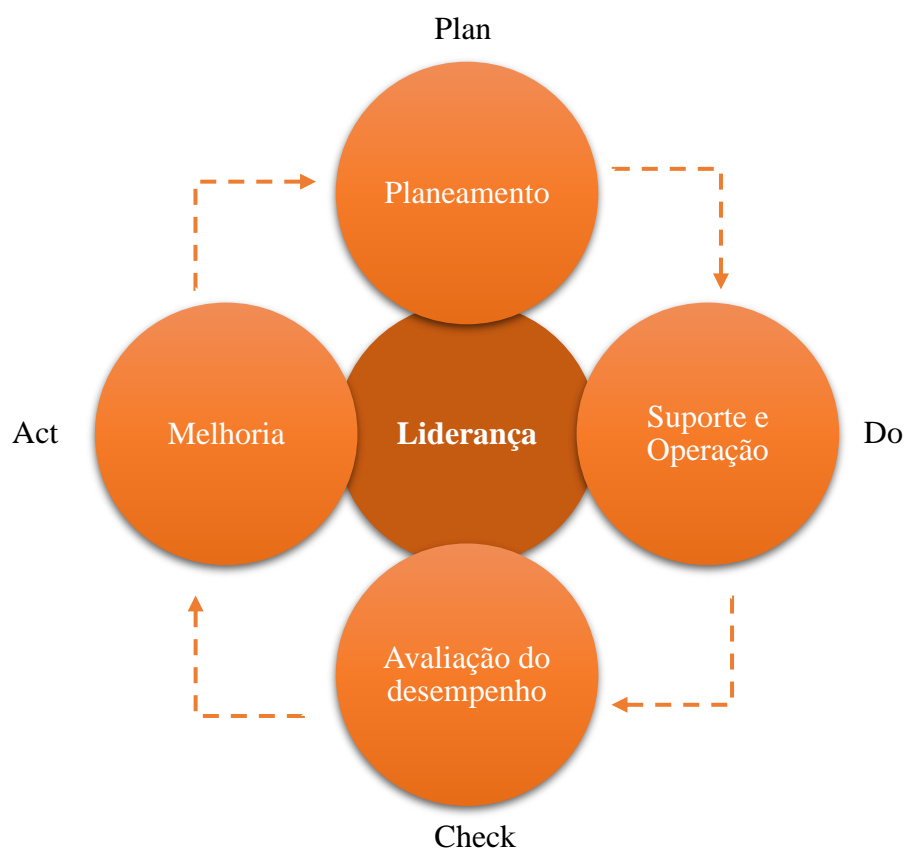


Figura 5 - Esquema da abordagem adotada pela ISO 14001 (Adaptado de ISO 14001:2015)

Principais benefícios da implementação e certificação de um sistema de gestão ambiental:

- Alcance dos objetivos estratégicos através da incorporação de questões ambientais na gestão da organização e do aumento do envolvimento da gestão de topo e dos colaboradores na gestão ambiental;

- Redução da probabilidade de riscos ambientais, tais como emissões, derrames e outros acidentes;
- Redução de custos através da melhoria da eficiência dos processos (redução de consumos, minimização do tratamento de resíduos e efluentes; diminuição dos prémios de seguros e minimização de multas e coimas, entre outros);
- Vantagens competitivas decorrentes de uma melhoria da imagem da organização e sua aceitação pela sociedade e pelo mercado.

2.2.5. IFS – International Features Standards e BRC Food

É ainda importante referenciar as normas IFS – *International Features Standards* e *BRC Food*, uma vez que estas são impostas pela distribuição alemã e inglesa respetivamente.

A Apcer (2018d) indica que, as normas IFS são desenvolvidas para todas as partes interessadas envolvidas na cadeia de fornecimento que pretendam assegurar a qualidade e segurança dos produtos alimentares ou não-alimentares e serviços relacionados.

Estas normas conduzem ao cumprimento dos requisitos legais de segurança e disponibilizam normas comuns e transparentes para os fornecedores, bem como uma resposta concreta à expectativa dos clientes, no que respeita à segurança dos produtos.

A norma IFS *Food* aplica-se a todas as organizações que processem alimentos ou quando há um potencial perigo de contaminação dos produtos durante o embalamento.

A IFS *Food* define requisitos para as organizações que pretendem diferenciar-se pela excelência na qualidade, segurança alimentar e satisfação dos seus clientes. Este referencial está direcionado para a indústria agroalimentar, especialmente fornecedores de marcas próprias uma vez que inclui vários requisitos sobre o cumprimento de especificações do cliente.

Entre os benefícios da certificação de acordo com a norma IFS *Food* destacam-se:

- Certificação de acordo com um esquema reconhecido pela *Global Food Safety Initiative*;
- Promoção da melhoria contínua;
- Cumprimento de um requisito para entrada nos mercados Alemão, Francês e Italiano.

Quanto à norma BRC *Food* a Apcer (2018e), refere que o *British Retail Consortium* (BRC), desenvolveu um referencial com carácter obrigatório para todos os fornecedores dos retalhistas do Reino Unido.

A existência de fornecedores em todo o mundo originou a rápida adoção deste referencial nos diversos continentes, possibilitando uma diminuição do número de auditorias e uniformizando os critérios de avaliação dos requisitos.

O sucesso e o elevado nível de aceitação deste referencial originou em 2002 a primeira edição do BRC *Packaging*, em 2003 do BRC *Consumer Products* e em 2006 do BRC *Storage and*

Distribution. Cada um destes referenciais são revistos regularmente, ocorrendo de 3 em 3 anos uma revisão profunda, após uma intensa consulta a todas as partes interessadas.

A Certificação BRC *Global Standard for Food Safety* pressupõe a adoção e implementação da metodologia HACCP, a existência de um sistema de gestão da qualidade documentado e eficaz, o controle das condições ambientais das instalações, e o controle do produto, processo e pessoas.

Esta certificação, essencial para os fornecedores de marcas próprias dos distribuidores e retalhistas do Reino Unido, é reconhecida pelo GFSI - *Global Food Safety Initiative* e é adotada como requisito para a escolha de fornecedores de marcas próprias por distribuidores da Europa, África, Oriente Médio, Ásia, Austrália, América do Norte e Sul, posicionando-se como um referencial global.

A certificação BRC *Global Standard for Food Safety* pretende aumentar a confiança dos distribuidores e retalhistas no controle da cadeia de fornecedores.

Entre os benefícios da certificação de acordo com a norma BRC *Global Standard for Food Safety* destacam-se:

- Certificação de acordo com um esquema reconhecido pela *Global Food Safety Initiative*;
- Reconhecimento unanime pelos distribuidores e retalhistas do Reino Unido.

2.2.6. Normas Portuguesas

Apesar das empresas demonstrarem esforço através das certificações dos seus produtos, das autoridades competentes informarem e controlarem os processos, o consumidor mantém a sua desconfiança sobre alguns produtos. A informação proveniente da comunicação social, que nem sempre é positiva, a crescente e complexa diversidade de produtos e as polémicas intervenções das autoridades de segurança alimentar, contribuem significativamente para o crescente alarmismo que se vive em termos de consumo alimentar.

Uma das áreas onde esse alarmismo tem mais repercussões é a da Indústria Transformadora de Carne. Um bom exemplo é o produto “Salsicha”, de uma forma geral este produto é considerado de má qualidade, uma vez que muitos autores o caracterizam como uma forma de aproveitamento de desperdícios da desmancha. Esta caracterização é feita quer pela sua composição, quer pelos perigos microbiológicos e químicos, associados a essa mesma composição. No entanto, o consumo deste produto tem vindo a aumentar de forma significativa.

Apesar do crescente aperto na certificação das condições de produção dos produtos, nem sempre é assegurada de forma clara a composição em termos de matérias-primas utilizadas e nem sempre são cumpridos os limites máximos admissíveis de alguns dos ingredientes facultativos como por exemplo corantes, conservantes, aromatizantes, antioxidantes, entre outros.

Pode ter-se como exemplo, a utilização de nitratos e nitritos que tem perigos associados a nível da saúde dos consumidores. A utilização destes componentes tem como finalidade conferir cor e sabor às salsichas, além de funcionarem como antioxidantes e antimicrobianos.

De forma a colmatar este tipo de situações e apesar de não cobrir a totalidade das variedades existentes no mercado, em 2006 foi elaborado um conjunto de Normas Portuguesas onde são definidas as características específicas para salsichas Frescas e do Tipo Frankfurt, nomeadamente a:

- NP 723 (Salsicha Fresca)
- NP 724 (Salsicha tipo Frankfurt)
- NP 3840 (Salsicha Fresca de Aves)

Nestas normas estão definidas as características dos produtos e diferentes ingredientes que podem ser utilizados - ingredientes essenciais e facultativos, formatos e dimensões, características organoléticas - cor, textura, cheiro, entre outras, características físico-químicas - proteína, humidade, gordura, características microbiológicas e as condições de acondicionamento.

2.3. *Lean* – Origem e Conceito

O conceito *Lean* apareceu primeiramente no livro *The machine that changed the world* de Womack et al em 1990. Esta obra apresenta um profundo estudo à indústria automóvel, comparando a norte americana, com a japonesa ou mesmo a Europeia, e verificando a superioridade da indústria japonesa (principalmente a Toyota Motor Company), em relação às outras duas. Tal superioridade verificava-se pela maior qualidade dos produtos que oferecia (menos de metade dos defeitos por carro), pelos menores custos (menos de metade do investimento, e menos de metade das horas de trabalho para a produção de um carro), e pela maior rapidez no desenvolvimento de produtos. Esse mesmo livro, não sendo o primeiro a referir a superioridade da indústria japonesa, veio mostrar e explicar o porquê de serem operacionalmente melhores, apresentado o *Lean* como um sistema desenvolvido para substituir a produção em massa. Porém, outros autores contrariam essa ideia, referindo que o *Lean* não passa de uma evolução do antigo sistema de produção, e que a própria Toyota necessitou de cerca de trinta anos para o aperfeiçoar. Fujimoto (1999) foi um desses autores, e escreveu que o sistema de produção Toyota (Toyota Production System – TPS) emergiu, e continua a evoluir, através da combinação de decisões conscientes, uma excelente adaptação a novas tecnologias e comunicação com o exterior, e uma forte capacidade de aprender com os erros cometidos. No mesmo sentido, há ainda quem afirme que o primeiro a pensar segundo as ideias *Lean*, foi o próprio Henry Ford. Aliás, a Toyota estudou os livros de Ford e a sua organização antes de desenvolver e implementar o seu próprio sistema. Combinando ideias de Ford, com ideias relacionadas com *Total Quality Management*, *Statistical Quality Control*, ou mesmo com as suas próprias ideias (JIT e Jidoka, por exemplo), criaram o sistema Toyota. (Domingues, 2012).

De acordo com Bidarra (2011), o TPS revolucionou a indústria automóvel e o seu sucesso transformou-o num sistema produtivo altamente eficiente no que toca à eliminação de desperdícios e flexibilização da produção sempre focada na qualidade. O *Lean Manufacturing* ocorre como um modelo com origem nos pressupostos do TPS, aplicado à indústria no geral e estendendo-se a todos os outros sectores de atividade económica, como bancos, TI, saúde, ou instituições governamentais. No fundo além de um conceito de *Lean Manufacturing* existe um outro que abrange todas as organizações fora da produção industrial: o *Lean Thinking*. O fundamental é manter presentes os princípios *Lean*, o que remete para uma otimização dos recursos em todos os sectores, maximizando a entrega de valor sob a forma de produto/serviço com o mínimo de recursos. Essa minimização de excessos ou gorduras é suportada pela integração de um conjunto de ferramentas e metodologias, baseadas numa cultura de aperfeiçoamento constante e melhoria contínua e deve abranger todas as áreas da organização, desde a produção, vendas, compras, finanças, recursos humanos.

2.4. Pensamento *Lean*

O pensamento *Lean* (*Lean Thinking*) começa com o cliente e com a definição de valor. Portanto, como um processo de fabricação é um meio para entregar valor (um produto) a um cliente, os princípios do pensamento *Lean* devem ser aplicáveis às Indústrias de Processo e aos processos de fabricação específicos dentro dessa indústria. É possível remover o desperdício de várias etapas nos processos de fabricação, desde como se desenvolve o projeto inicial do produto e do processo, como se garante a conformidade, até como se projeta a operação de uma instalação. No entanto, para se ser realmente *Lean* é necessário unir todos os elementos numa cadeia de suplementos robusta, de modo a garantir o fluxo de valor. Estas ações levam a que uma empresa se torne numa “empresa *Lean*”.

Segundo Maia *et al.* (2011), o pensamento *Lean* evoluiu da metodologia de produção *Lean*, que será descrito no ponto seguinte. Bidarra (2011) e Castro (2017) referenciando Womack e Jones, indicam que o pensamento *Lean* que tem como princípios base (Figura 6):

- Valor: este é o primeiro passo para se atingir o *Lean*. Valor é definido pelas necessidades do cliente e é tudo aquilo pelo qual esteja disposto a pagar, ou seja, tudo aquilo que no processo produtivo acrescenta valor ao produto final. Tudo o resto é considerado desperdício e deverá ser eliminado tanto quanto possível.
- Cadeia de Valor: esta fase passa por uma análise de todo o sistema produtivo, desde o fornecedor da matéria-prima até à entrega do produto final ao cliente. Tendo em conta as necessidades do cliente deverão ser eliminadas todas as atividades que não adicionam valor.
- Fluxo contínuo: após identificação de valor e eliminação dos desperdícios, torna-se de extrema importância assegurar um fluxo contínuo em todo o processo produtivo,

evitando esperas, *stocks* e interrupções, de modo a conseguir corresponder com as datas de entrega e necessidades do cliente.

- Sistema Pull: sendo o cliente o ponto fulcral de todo este pensamento, é essencial produzir apenas aquilo que o cliente quer e quando quer, ou seja, deixar que seja o cliente a “puxar” pelo produto ao invés de “empurrar” o produto para o cliente. Desta maneira, é possível reduzir a acumulação de *stocks* intermédios e finais, pois há uma produção em função da necessidade.
- Perfeição: o último passo, é a busca pela perfeição. Isto é simplesmente a adoção da filosofia da melhoria continua (Kaizen), a constante procura pela criação de valor e eliminação de desperdícios.

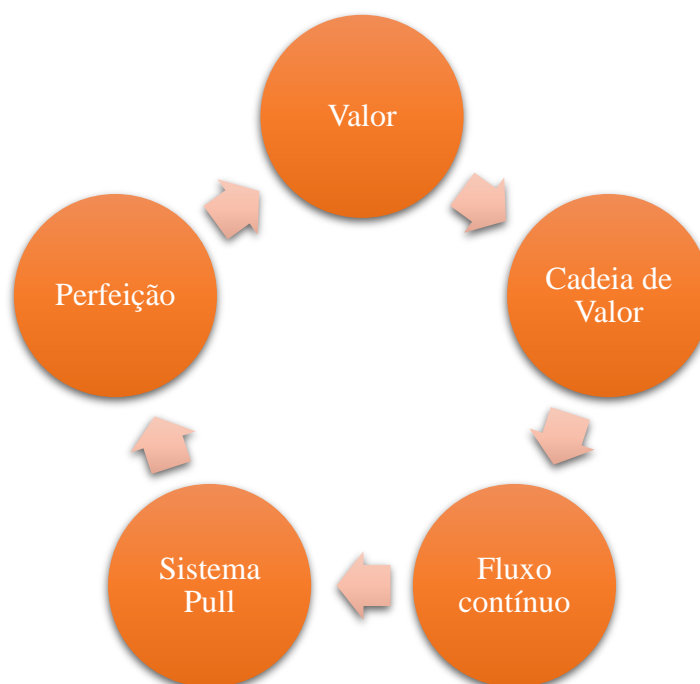


Figura 6 - Princípios do Pensamento Lean (Adaptado de Maia et al (2011))

2.4.1. Fontes de desperdício

Os cinco princípios mencionados anteriormente vão permitir reduzir/eliminar os sete desperdícios fundamentais. A implementação da filosofia *Lean* tem como abordagem central a eliminação de desperdícios. Para tal é necessário identificar quais os tipos de desperdícios e diferenciá-los dos processos que acrescentam valor para o cliente. No *Lean Thinking*, desperdício são todas as atividades que não acrescentam valor ao produto, do ponto de vista do cliente, mas que aumentam o tempo e custo de produção. Foram então identificados sete tipos de desperdícios, mais conhecidos como “*the seven deadly wastes*”, (Castro, 2017) sendo eles:

- Sobreprodução: este é considerado o pior desperdício, e o mais usual. Este tipo de desperdício é tudo o que seja produzido a mais ou mais cedo do que a necessidade do cliente, originando longos *lead-times* e um aumento de *stock* provocando outros tipos

de desperdícios como deslocações e movimentos desnecessários. Havendo uma maior utilização de recursos e a produção de *stocks* desnecessários, acaba-se por se consumir capacidade à organização.

- Esperas: este desperdício ocorre quando os materiais, equipamentos, informações ou pessoas não estão disponíveis quando necessários, provocando paragens no sistema produtivo. Estas esperas podem ocorrer devido a avarias de equipamentos, *setups*, falta de material ou mão-de-obra, estrangulamento na produção (*bottleneck*), falha na conceção do *layout*, entre muitos outros.
- Transportes: referente a todo o tipo de movimentações excessivas de matérias-primas ou produto acabado. Em geral, nestas movimentações desperdiça-se tempo e meios que poderiam estar a ser utilizados na gestão de outros recursos, correndo ainda o risco de danificar um produto devido à afetação desnecessária de recursos. O desperdício associado ao transporte pode não ser completamente eliminado, mas pode ser bastante reduzido ao longo do tempo.
- Movimentações: corresponde a todos os movimentos realizados pelos colaboradores que não acrescenta valor nenhum para o produto. Na origem disto pode estar a má organização dos postos de trabalho, disposição incorreta dos equipamentos e ferramentas de trabalho e falta de procedimentos corretos de trabalho.
- Inventário: relacionado com o excesso de matéria-prima, produtos semiacabados ou produtos finais, ao longo do sistema de produção. Níveis excessivos de *stock* podem ajudar a esconder outros problemas que possam existir no processo produtivo.
- Sobreprocessamento: este tipo de desperdício está relacionado com uma má realização ou repetição de um processo que não acrescenta valor algum ao produto. As causas para a origem deste problema pode estar a inexistência de procedimentos normalizados, uso inadequado de ferramentas de trabalho, falta de competência e má formação dos colaboradores. Este tipo de desperdício também pode ser originado quando se exige mais qualidade do que aquela requisitada pelo cliente.
- Defeitos no produto: os defeitos estão relacionados com as não conformidades existentes num produto. Estes tipos de produtos podem ser considerados sucata, o que significa que se perde tudo o que se investiu na sua produção, ou então podem ser retrabalhados, resultando no consumo adicional de recursos, como tempo e mão-de-obra no seu reparo. Muitas vezes, estes problemas de qualidade são disfarçados por elevados níveis de inventário ou pela produção de grandes lotes.

Para além destes 7 tipos de desperdício inicialmente identificados, alguns autores mencionam a existência de um oitavo desperdício (Figura XX): o não aproveitamento do potencial humano devido à falta de comunicação entre os operadores e a gestão de topo. Aqui é destacado a envolvência de todos os colaboradores de uma empresa de modo a aproveitar todas as suas aptidões e ideias de melhoria que possam trazer valor (Castro, 2017), não aproveitando da criatividade dos operadores. É através da redução e eliminação de desperdícios que o *Lean Production* consegue a redução de custos (Maia et al. 2011).

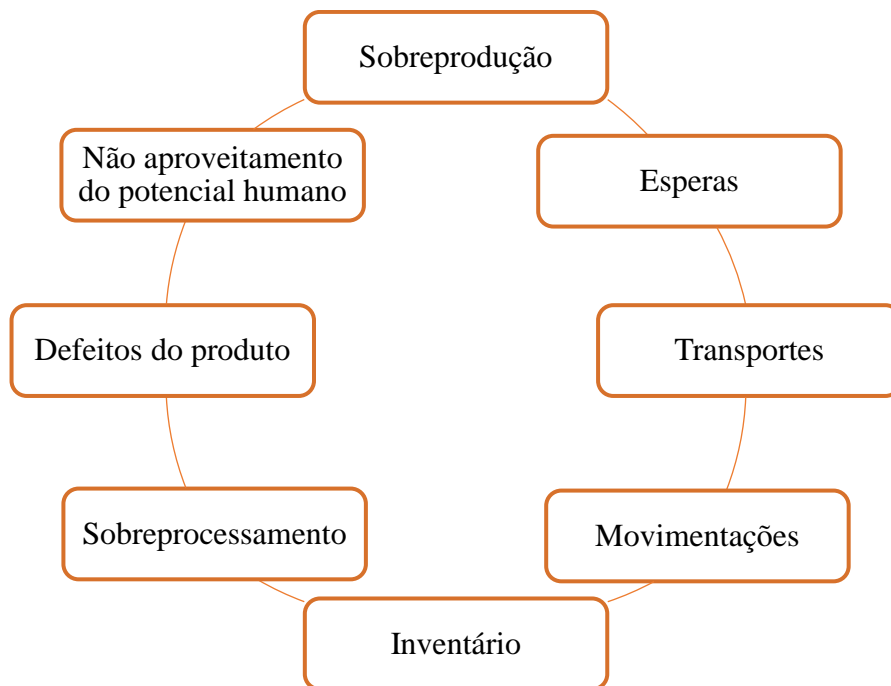


Figura 7 - Oito desperdícios fundamentais

2.4.2. Ferramentas *Lean*

À medida que se foi tomando consciência da superioridade do sistema utilizado pela Toyota, muitas pessoas e organizações tentaram aprendê-lo, constatando a existência de várias ferramentas usadas por eles que até então nunca tinham observado. Acreditando que essas ferramentas eram a raiz da sua vantagem competitiva, tentaram copiá-las (Domingues, 2012). Seguidamente, encontram-se as principais ferramentas do sistema de produção Toyota:

- Gestão visual do posto de trabalho – organização da informação sobre os processos de produção, no local onde é necessária, e de modo a ser de fácil visualização e acesso.
- 5S (organização do posto de trabalho) – processo de limpeza do local de trabalho, eliminação de itens desnecessários e rearranjo dos restantes de modo a otimizar a sua utilização. A designação 5S advém de cinco palavras japonesas: *seiri* (separação), *seiton* (arrumação), *seiso* (limpeza), *seiketsu* (padronização), *shitsuke* (auto-disciplina);
- *Standardized work* (trabalho padronizado) – define a forma mais fácil e segura de efectuar um trabalho;
- *Heijunka* (produção nivelada) – visa distribuir o volume de produção de forma nivelada e uniforme ao longo do tempo;
- *Takt time* – é uma ferramenta de ligação entre a produção e o consumidor, adequando a produção à taxa de vendas. Ou seja, produzir de acordo com este tempo é colocar as

necessidades dos clientes à frente de qualquer outra necessidade. O *takt time* pode ser calculado através da seguinte expressão:

- *SMED (Single Minute Exchange Die)* – rápida mudança do processo de fabrico e redução de tempos de setup, de modo a possibilitar, por exemplo, a produção de lotes mais pequenos e a redução de *stocks*.
- *Jidoka* (automação) – aumento da produtividade através da eliminação da necessidade de um operador a controlar e observar a máquina continuamente, uma vez que a máquina passa a não necessitar de operador quando trabalha normalmente, e pára automaticamente perante situações anormais. Só nessas paragens, é que haverá necessidade de um operador.
- *Poka-yoke* (sistema à prova de erros) – *poka* significa erro inadvertido e *yoke* significa prevenção. Este sistema reconhece que as pessoas ou as máquinas por vezes cometem erros, e portanto, tenta evitar que esses erros se tornem defeitos, através de inspeção para prevenção.
- *Andon* (paragem de linha) – sistema de aviso de problemas em equipamentos ou processos, que consiste na incorporação de sinais luminosos que indicam o local de ocorrência desse mesmo problema. O alerta pode ser ativado pelos operadores através de um botão, ou até pelo próprio equipamento. Permite que aquando da ocorrência de qualquer defeito, o operador possa parar a produção e solicitar assistência técnica.
- Fluxo contínuo de produção – cada etapa de um processo precedente termina exatamente antes do processo seguinte necessitar do item. Ou seja, o objetivo é interligar os processos de modo a eliminar desperdícios, reduzir lead time, aumentar a qualidade, promover trabalho em equipa, e aumentar a produtividade.
- Sistemas *Pull*: vieram substituir os sistemas *push* de produção para *stock*, modificando a forma de produzir das empresas, atendendo às necessidades dos clientes, e portanto, produzindo apenas em caso de encomenda. *Kanbans* são utilizados frequentemente neste tipo de sistemas.

A constante perseguição ao desperdício e à sua eliminação é apoiada por diversas ferramentas que trabalham de forma interligada. Além de se tratar de um conjunto sinérgico, algumas dessas ferramentas estão agrupadas em campos de influência, na tabela 4 pode ver-se a distribuição das ferramentas *Lean* em várias categorias. Não existe, contudo, uma generalização que defina claramente o grupo de todas as ferramentas que fazem parte do *Lean* e de facto, há autores que se focam mais em determinadas ferramentas em detrimento de outras. De todo o conjunto, o mais importante para as organizações é determinar qual ou quais as ferramentas *Lean* mais adequadas ao seu ambiente e aos seus objetivos, de modo a que os resultados surtam efeitos positivos e úteis (Bidarra, 2011).

Tabela 4 - Distribuição das diversas ferramentas/metodologias Lean por categorias (Adaptado de Bidarra (2011))

Grupo/Categoria	Ferramenta/Metodologia
Produção <i>Just in Time</i> (JiT)	<i>Heijunka</i> (Produção nivelada)
	<i>Kanban</i>
	Processos sincronizados
	Planeamento de acordo com o <i>takt time</i>
Redução de recursos	Redução do tempo de setup (SMED)
Gestão de recursos humanos	Trabalho em equipa
	Formação e treino polivalente
	Envolvimento de operadores
Estratégias de melhoria	<i>Kaizen</i>
	Análise das causas raiz (5 porquês)
Controlo de defeitos	<i>Jidoka</i> (automação)
	<i>Poka Yoke</i> (Prevenção de falhas)
	<i>Andon</i> (Paragem de linha)
Gestão da cadeia de valor	VSM (Mapeamento do Fluxo de Valor)
	Envolvimento dos fornecedores
<i>Standardization</i> (Padronização)	5 S (<i>Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke</i>)
	Trabalho <i>Standard</i>
	Gestão Visual
Gestão científica	Planeamento <i>Hoshin Kanri</i>
	Estudo de Métodos e Tempos
	Redução de mão-de-obra
	Ajustes de <i>Layout</i>
	Produção em células de trabalho
Técnicas integradas	SQC – Controlo estatístico de processo
	TPM – Manutenção Produtiva Total

Na figura 8 e ainda referenciando Bidarra (2011), encontram-se as ferramentas mais notáveis dentro das ferramentas *Lean* mencionadas na tabela anterior.

VSM (Mapeamento do Fluxo de Valor)	5 S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke)	<i>Poka Yoke</i> (Prevenção de falhas)
<i>Kanban</i>	<i>Kaizen</i>	Trabalho <i>Standard</i>
Gestão Visual	TPM – Manutenção Produtiva Total	SMED

Figura 8 – Principais ferramentas/metodologias mais notáveis no âmbito do Lean (Adaptado de Bidarra (2011))

2.4.3. Aplicação do Pensamento Lean

O *Lean Enterprise Research Centre* da *Cardiff Business School* destacou que, para a maioria das operações de produção:

- 5% das atividades agregam valor;
- 35% são atividades necessárias sem valor;
- 60% não adicionam valor algum.

Portanto, não há dúvida de que a eliminação de resíduos representa um enorme potencial em termos de melhorias na fabricação, sendo a chave a seguinte: identificar tanto o desperdício quanto o valor; desenvolver uma base de gestão do conhecimento; perceber que a melhoria sustentável exige a adesão das pessoas que operam os processos e gerem os negócios e, portanto, uma cultura de melhoria contínua, (LERC, 2004).

Segundo *Melton (2005)* são poucas as pessoas na indústria que nunca ouviram falar sobre *Lean*. No entanto, são poucos o que acreditam e implementaram *Lean* e são poucos os agentes de mudança que convenceram as partes interessadas de que *Lean* é o caminho a seguir para a sua empresa. O *Lean* é uma revolução - não se trata apenas de usar ferramentas ou mudar alguns passos nos processos de fabrico - é sobre a mudança completa do negócio: como a cadeia de suplementos opera; como os diretores dirigem; como os gerentes gerem; como as pessoas realizam o seu trabalho diário. A questão que se coloca é saber em que se baseia esta revolução e de como impacta as indústrias? O pano de fundo do pensamento *Lean* baseia-se na história das técnicas de fabrico japonesas que agora são aplicadas em todo o mundo em muitos tipos de indústria.

Ainda referenciando *Melton (2005)*, os benefícios oriundos da aplicação do conceito *Lean* estão bem documentados, de entre os quais podemos encontrar os seguintes: diminuição do tempo de espera dos clientes; *stocks* reduzidos para os fabricantes; melhor gestão do conhecimento;

processos mais robustos (medidos por menos erros e, portanto, menos retrabalho). Isso torna o *Lean* um conceito muito real e físico - especialmente para a indústria. Há muitos exemplos bem documentados da aplicação do "pensamento *Lean*" aos processos de negócios, como forma de gerir projetos. Para que exista o máximo de benefícios dentro de uma organização, o pensamento *Lean* pode e deve ser aplicado em todos os aspetos de uma cadeia de suprimentos, desde seja feito de forma sustentável.

Os dois maiores problemas que surgem com a aplicação do conceito *Lean* nos negócios são: a percepção da falta de benefícios tangíveis; a visão de que muitos processos de negócios já são eficientes. Ambas as suposições podem ser contestadas, pois existem muitos benefícios tangíveis associados aos processos de negócios *Lean*. Um processo empresarial *Lean* será mais rápido; por exemplo, a velocidade de resposta a uma solicitação para o processo de negócios será mais rápida e, como a maioria dos processos de negócios está vinculada a cadeias de fornecimento bem organizadas, isso pode gerar benefícios financeiros significativos para uma empresa.

A percepção de que um processo de negócios já é eficiente é quase sempre uma ilusão. Funcionalmente, muitos processos de negócios podem parecer muito eficientes; no entanto, a aplicação do *Lean Thinking* obriga-nos a rever toda a cadeia de suplementos em que o processo de negócios se encontra, e isso, frequentemente revela gargalos e pontos de ineficiência.

Segundo Rovisco (2017) a utilização da ferramenta *Lean* pode contribuir para fazer uma rutura com o passado e acentuar os cenários de melhoria contínua que as empresas portuguesas já vivem por via de algumas certificações, como a 9001 ou 14001, que têm integradas nesses referenciais esse conceito. Neste tipo de aplicações o *Lean* é mais incisivo e apresenta diversas ferramentas com aplicabilidade prática e resultados demonstrados que têm como objetivo diminuir as várias formas de desperdício, entregando como resultado final às empresas que o implementem: redução nos custos unitários; maior qualidade do produto; maior satisfação de clientes; maior envolvimento; compromisso (*engagement*) e motivação dos colaboradores; e no final maior margem libertada para as empresas. Na opinião do autor, este é um caminho que essencial de se percorrer para se poder começar a alcançar as grandes potências da Europa e deixar-se de ser visto como uma economia tipicamente periférica e frágil.

Em 2010 o Boston Consulting Group (BCG), publicou um relatório focado sobre *Lean* na indústria alimentar. Neste relatório podem ser encontradas as áreas com mais potencial de melhoria e também as percentagem máxima e mínimas de otimização que podem vir a ser obtidas (Figura 9), são ainda indicadas quais as alavancas pelas quais se devem guiar para existir redução de custos, estas são, otimização da força de trabalho nas linhas de produção, redução de constrangimentos produtivos (*bottlenecks*), aumentar a eficiência global dos equipamentos (OEE – Overall equipment effectiveness), redução de quebras de materiais, otimização de custos fixos, redução de *stocks*.

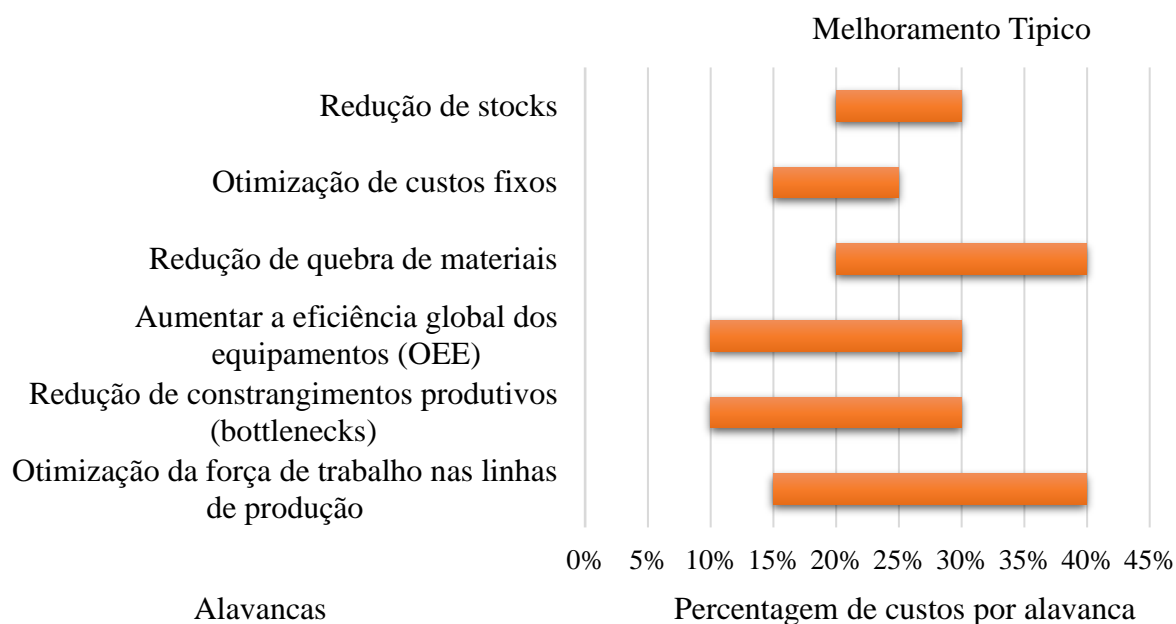


Figura 9 - Áreas com mais potencial de melhoria e percentagem máxima e mínimas de otimização (Adaptado de BCG (2010))

2.5. Produção Lean

Segundo Castro (2017), o termo *Lean* não tem uma definição fixa. É um conceito que foi evoluindo ao longo do tempo, sujeito da abordagem de vários autores e investigadores. Sendo um tema alvo de bastante estudo, com o passar do tempo cada autor foi surgindo com a sua definição de Produção *Lean*, sendo que muitas das definições acabam por se complementar. O conceito *Lean Production* teve origem na empresa japonesa Toyota, após a segunda guerra mundial, aquando da criação do Toyota Production System (TPS). De acordo com Womack, *Lean* baseia-se numa abordagem sistemática para identificar e eliminar desperdícios, através da melhoria contínua, satisfazendo os requisitos e os prazos acordados com o cliente. Outros autores, definem a produção *Lean* como um conjunto de métodos e medidas que quando corretamente aplicados, têm um potencial para incitar um sistema “*Lean*” (magro), e consequentemente tornar a empresa mais competitiva. Mais tarde, o *Lean* foi definido como uma filosofia empresarial que visa a colaboração de todas as pessoas de uma organização na eliminação de desperdícios e criação de valor, que tem por base a melhoria contínua.

Em geral, as empresas estão sob pressão para melhorar a produtividade e a qualidade enquanto reduzem custos. Isso levou a que muitas dessas empresas implementassem uma filosofia de Produção *Lean*. Este tipo de produção é um processo que segue uma abordagem multidimensional que abrange uma variedade de práticas de gestão que visam reduzir o desperdício e melhorar a eficácia operacional. No entanto, a aplicação das práticas por si só não garante a implementação de uma filosofia *Lean*. Além de fatores técnicos, qualquer implementação *Lean* deve considerar fatores de mudança intangíveis, como, por exemplo, criar um ambiente de aprendizagem de apoio e desenvolver liderança na organização (Roriz et al., 2017)

Segundo Womack et al. (1991), a produção *Lean* inclui os seguintes princípios:

- Trabalho de equipa;
- Comunicação;
- Eficácia do uso de recursos e eliminação de desperdício
- Melhoria contínua.

As empresas podem seguir uma estratégia diferente e apostar na melhoria contínua da qualidade dos seus produtos/serviços, para reter clientes e ganhar participação de mercado. A melhoria contínua dos processos é um conceito-chave da Gestão de Qualidade Total (TQM – Total Quality Management), mas não é a única maneira de melhorar um processo. Neste contexto, uma estratégia de gestão que combina os princípios do TQM com os princípios da Produção *Lean* mostrou-se adequado para muitas empresas.

Outras metodologias, como reengenharia ou automação, também podem resultar em melhor desempenho. Assim, estes mecanismos para melhorar a competitividade das empresas podem competir por recursos internos. Particularmente, em pequenas e médias empresas (PME), o uso de ferramentas de qualidade é baixo, (Roriz et al., 2017).

No livro intitulado *Handbook of lean manufacturing in the food industry*, Dudbridge (2011) afirma que a produção *Lean* baseia-se numa série de técnicas que, se aplicadas corretamente, melhorarão o desempenho de uma fábrica. As técnicas da produção *Lean* são lógicas e, à medida que as técnicas são aplicadas, podem ser pensadas como uma jornada em direção a um futuro mais eficiente. As técnicas de produção *Lean* não podem ser adquiridas e instaladas em uma fábrica, as técnicas criadas na forma como o trabalho é realizado e envolvem mudanças de comportamento e atitudes dos colaboradores. Técnicas de produção *Lean* podem ser aplicadas em todas as áreas de um negócio e podem dar uma grande vantagem ao negócio contra os concorrentes, as empresas estão sempre em busca de aumentar a lucro e a produção *Lean* pode oferecer lucro extra de uma maneira a que seus concorrentes não possam copiar facilmente o seu trabalho. Estas técnicas geralmente são baseadas em "Sem custo ou melhoria de baixo custo", portanto, o uso das técnicas pode ser aplicado por qualquer empresa. Se a aplicação for realizada corretamente, a produção *Lean* é um exemplo do que é chamado de vantagem competitiva sustentável e permitirá que a indústria supere a concorrência. A pedra angular da produção *Lean* é o desenvolvimento de sistemas de melhoria contínua. A fábrica está constantemente se esforçando para executar em um nível mais alto. Essa fome de melhorar é uma coisa difícil de manter e as técnicas enxutas garantem que isso aconteça.

Ainda segundo Dudbridge (2011) e baseado em Rovisco (2017), a indústria alimentar apresenta um baixo nível de implementações de produção e técnicas *Lean*, as 3 razões principais para tal são:

1. Razões políticas – existências de uma regulamentação muito apertada;

2. Negócio dos alimentos – todos os dias têm que ser transportadas grandes quantidades de bens alimentares, fazendo com que a eficácia da cadeia de abastecimento e os preços sejam críticos para o sucesso;
3. Inovação – os consumidores nos dias de hoje estão dispostos a experimentar coisas novas, fazendo com que as empresas estejam constantemente a lançar novos produtos, o que aumenta a complexidade dos seus processos.

Em 2015, Heymans apresentou quais os maiores obstáculos para os processadores de alimentos e bebidas em termos de adoção de técnicas Lean da produção.

Não obstante das diferenças da indústria de alimentos e bebidas para outras indústrias, esta também apresenta semelhanças. Considerações de saúde e segurança aumentam a complexidade processos, mas não alteram o fato de que ainda assim são processos que podem ser melhorados. Além disso empresas nesta indústria têm o mesmo custo, qualidade e pressões de entrega que qualquer outro tipo de o negócio. Os maiores obstáculos permanecem os mesmos, portanto, como qualquer outro tipo de negócio os obstáculos encontrados são os seguintes:

- Falta de liderança persistente e desafiadora;
- Falta de uma visão clara do futuro e do que é possível alcançar.
- Falha na integração dos processos de melhoria contínua como fazendo parte integrante do trabalho normal e não como uma ferramenta separada de tudo o resto;
- Falta de paciência e acompanhamento;
- Falha na compreensão de que as técnicas *Lean* são uma estratégia viável para ajudar a obter vantagem competitiva;
- Falha no envolvimento dos colaboradores em todos os níveis do processo desde o estágio inicial da implementação;
- Falta de visibilidade constante da gestão de top no chão de fábrica;
- Manter a ideia de que a implementação de técnicas *Lean* custam muito dinheiro. Isto resulta em indecisão e falha em agir;
- Falha da gestão em perceber que o *Lean* ser para mudar a cultura da empresa e não apenas para reduzir custos;
- Falha da gestão em obter uma visão completa dos sistemas do negócio e ver a conexões entre todos os processos;
- Foco persistente apenas em resultados exigentes sem um foco equilibrado na melhoria dos processos que atingem os resultados. O objetivo é ter um equilíbrio adequado entre esses dois lados;
- Perpetuar uma cultura de culpar e julgar.

A superação destes obstáculos é importante e necessária se as empresas da indústria alimentar quiserem continuar a ser competitivas. Em Portugal existem várias empresas que utilizam técnicas e ferramentas para produção *Lean*, a baixo pode encontrar-se algumas delas focando mais na indústria alimentar (Tabela 5).

Tabela 5 - Empresas portuguesas do setor alimentar que implementam técnicas de Produção *Lean* (Adaptado de Rovisco (2017))

Empresas em Portugal com implementação de <i>Lean</i>			
Sonae	Ribeiraves	Sogrape	Symington
Sonae Indústria	Unicer	Central de Cervejas	Lactogal
	Aveleda	Cerealis	

2.6. Single Minute Exchange of Die (SMED)

A ideia chave do conceito *Lean* é “fazer mais com menos”, onde menos significa menos espaço, menos *stock*, menos recursos, entre outros. A redução do tempo de preparação é uma iniciativa chave da Produção *Lean*. A ideia de que o *changeover time* ou *set up time* (tempo de troca) poderia ser reduzido significativamente foi reconhecida em 1985, quando Shigeo Shingo desenvolveu uma metodologia para esse propósito na Toyota, (Brito et al., 2017).

As técnicas de mudança rápida de ferramenta, vulgarmente designadas por *quick changeover*, têm vindo a ser desenvolvidas e aplicadas na generalidade das organizações industriais para dar resposta às pressões do mercado (redução de quantidades de fabrico, de *stocks*, tempos e custos entre outras, etc.). Dentro destas, a mais popular é a técnica SMED (*single minute exchange of die*). Estas técnicas são desenvolvidas sempre com o intuito de melhorar as condições dos setups realizados, e com isto criar uma política de redução de custos seja ela imediata ou a médio/longo prazo (Couto, 2008).

A metodologia SMED (*Single Minute Exchange of Die*) garante uma mudança rápida e eficiente do produto atualmente em execução para o próximo. O *set up time* é a quantidade de tempo gasto entre a última peça boa de um produto até à primeira peça boa do próximo produto. Esse tempo é gasto na limpeza e na troca das peças da máquina e na configuração do próximo produto (Figura 10). Implementar adequadamente o sistema de melhoria do SMED pode representar o fator-chave num objetivo recompensador de redução do tamanho do lote, o que garantiria mais flexibilidade e melhor fluxo de produto na área de fabricação. O SMED descrito por Shingo assume que uma mudança deve ocorrer num único dígito de tempo expresso (menos de 10 minutos). Hoje em dia, as técnicas para alcançar um dígito único de tempo de mudança foram adquiridas e implementadas nas áreas de produção, a fim de encurtar e padronizar o tempo de inatividade entre dois lotes, implementando diferentes ferramentas e técnicas. Ao observar a metodologia atual, separando as atividades internas e externas, agilizando o processo de mudança e através do treino contínuo, é possível implementar os principais passos do conceito

SMED. Os resultados esperados retornarão um benefício económico refletido num aumento da produção do produto. Além dos benefícios económicos resultantes do Valor Acrescentado (VA), diminuindo o tempo de mudança de ferramentas, acrescentam-se as novas reduções do Valor Não Acrescentado (NVA), tais como melhores condições ergonómicas, padronização, e trabalho em equipa. Espera-se que uma Eficiência do Equipamento Global (OEE - *Overall Equipment Efficiency*) integrada, que é um Indicador Chave do Processo (KPI – *Key Performance Indicator*), seja aumentada, diminuindo o tempo de inatividade do equipamento perdido com o changeover, (Karam et al., 2017).

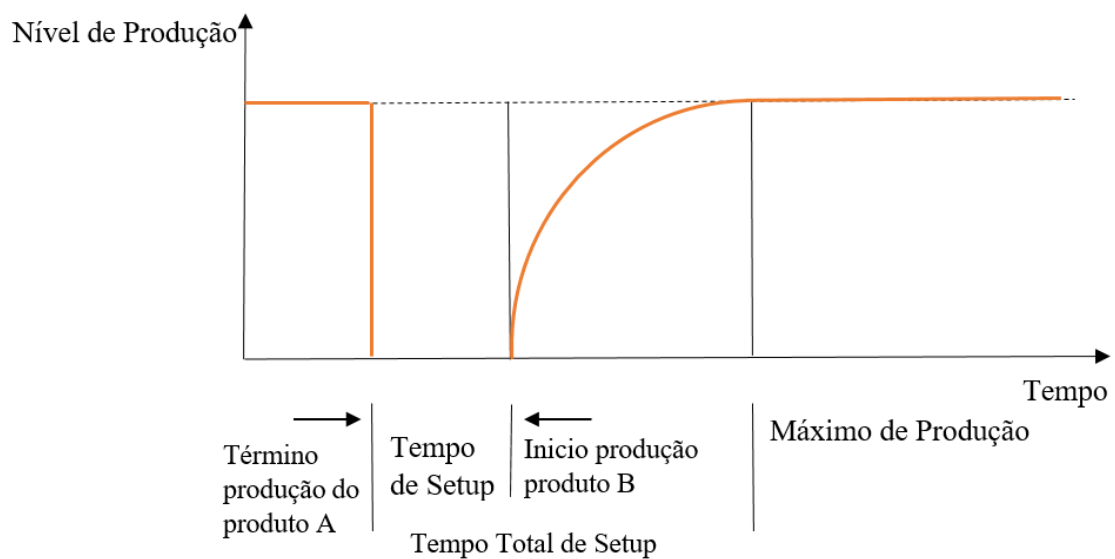


Figura 10 - Descrição do Tempo de Set up (Adaptado de Brito, M. et al (2017))

Segundo Couto (2008), Shingo na criação do SMED, distinguiu três etapas para o desenvolvimento da metodologia que foi concebida ao longo de 19 anos. A primeira etapa ocorreu na planta da *Mazda Toyo Kogyo* em 1950, em Hiroshima. Ao analisar as atividades de troca de matrizes de uma prensa, Shingo identificou e classificou como setup interno o conjunto de atividades realizadas com a máquina parada, e setup externo como o conjunto de operações realizadas com máquina em funcionamento. A segunda etapa foi no estaleiro da *Mitsubishi Heavy Industries*, também em Hiroshima em 1957, na qual foi realizada a duplicação de ferramentas para que o setup fosse feito separadamente, originando um aumento de 40% na produção. Por fim, a terceira e última etapa ocorreu em 1969 na *Toyota Motors Company*, em que cada operação de setup de uma prensa de 1.000 toneladas exigia quatro horas de trabalho, enquanto que uma prensa similar na *Volkswagen* exigia apenas duas horas. Numa primeira fase do seu trabalho de consultoria, Shingo conseguiu uma redução desse tempo para 90 minutos. Após exigência da diretoria da *Toyota*, aplicaram-se mais esforços na redução do tempo, originando o conceito de conversão de setup interno em setup externo, isto é, a transferência de algumas atividades com a máquina parada para a altura em que esta estivesse em funcionamento. Dessa forma, houve uma considerável redução do tempo da máquina parada

para apenas três minutos. Assim, Shingo criou sua metodologia, que na versão em inglês recebeu a sigla SMED, iniciais de “*single-minute exchange of die*”.

Atualmente a metodologia SMED pode ser implementada por empresas de produção em série, onde existam operações de mudanças de ferramentas.

Numa época em que imperava o conceito de lote económico, não era difícil apresentar argumentos para a redução da quantidade e tempos de setup.

Na figura seguinte (Figura 11), podem ser encontradas as motivações para a redução do tempo de mudança de ferramentas.

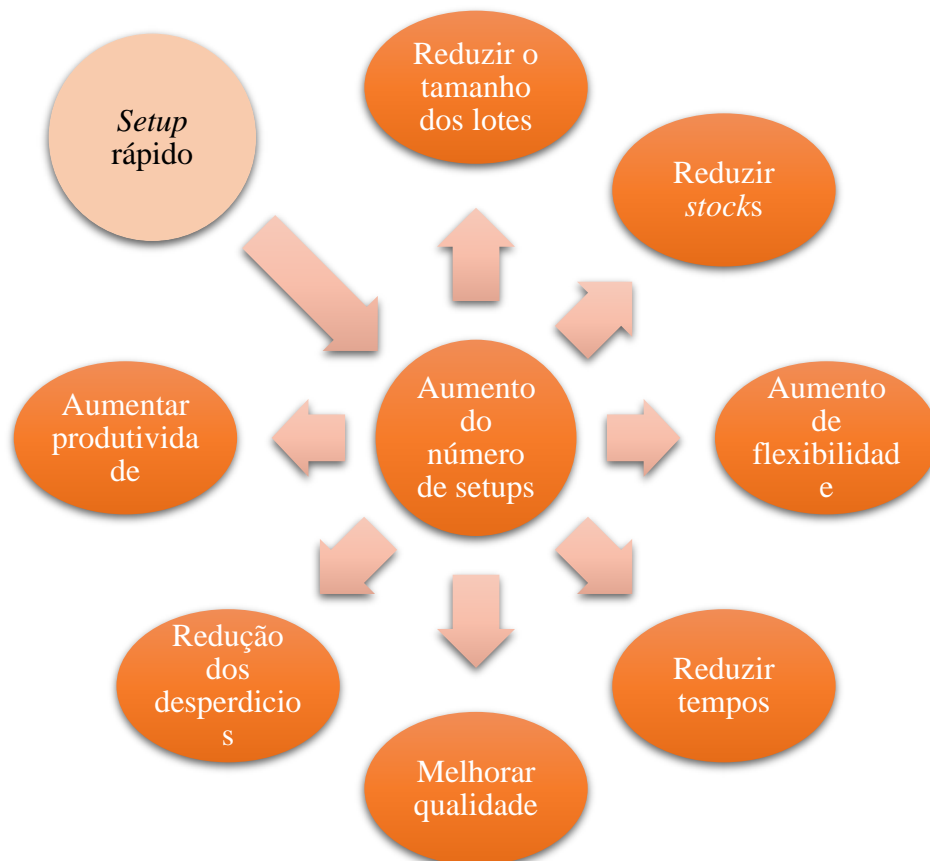


Figura 11 - Motivações para a redução do tempo de mudança de ferramenta (Adaptado de Couto (2008))

Em 1996, Shingo afirmou que o método *just in time*, que está na essência do Sistema *Toyota* de Produção, não teria sido desenvolvido, se o sistema da mudança rápida de ferramentas não existisse. Para ele, o *setup* pelo método SMED abrange inicialmente um âmbito estratégico e, posteriormente, é que há o desenvolvimento e a aplicação dos conceitos, com o intuito de implantar a ferramenta e suas técnicas de apoio (Figura 12) (Couto,2008).

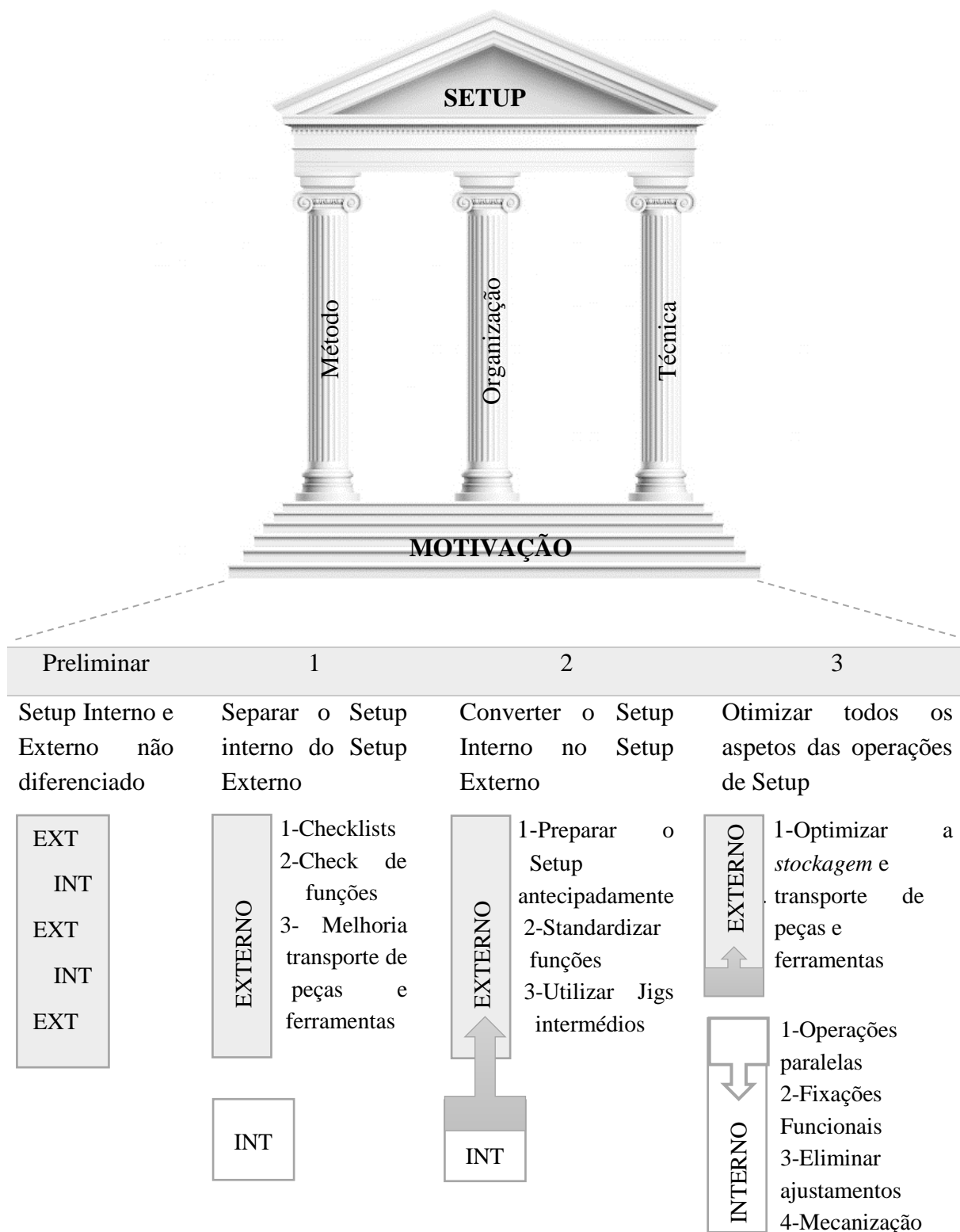


Figura 12 - Metodologia SMED (Adaptado de Couto (2008))

A metodologia proposta por Shingo – SMED – baseia-se, assumindo de início que as atividades de *setup* interno (máquina parada) e externo (máquina em operação) não estão separadas, ou seja, analisa-se a operação atual de *setup*, com a participação dos operadores e técnicos envolvidos. Com isto, tem-se o objetivo de separar todas as atividades dentro da classificação

descrita. Feita esta análise, a próxima etapa é a conversão de elementos previamente considerados parte do *setup* interno em *setup* externo, seguido da eliminação do maior número possível de ajustes. Para finalizar, cada operação elementar interna e externa é melhorada pois, uma vez dominado o método, deve-se melhorar a técnica de implantação. A adoção das seguintes melhorias também se mostra extremamente eficiente na realização da redução de *setup* através da utilização de gabaritos intermediários e dispositivos funcionais de fixação, trabalho em operações paralelas (ganho de eficiência com trabalho em simultâneo), padronização de funções, eliminação de ajustes (dispensando a experiência do operador que executa os trabalhos) e a mecanização/motorização das atividades (Couto, 2008).

2.6.1. Metodologia SMED

Na metodologia SMED, as atividades de configuração são divididas em atividades internas e externas. As atividades externas podem ser executadas durante a operação normal de uma máquina quando ela ainda estiver em execução. Por exemplo, preparar o equipamento para a operação de configuração pode ser feito antes que a máquina seja desligada. As atividades internas podem ser executadas somente quando a máquina é desligada. As atividades de configuração internas e externas contêm operações diferentes, como preparação, ajuste pós-processo, verificação de materiais, montagem e remoção de ferramentas, configurações e calibrações, medições, testes e ajustes. Alguns métodos podem ser aplicados para reduzir o tempo de atividade, (Boran, & Ekincioğlu, 2017).

O passo inicial consiste em identificar todas as atividades necessárias para executar uma determinada tarefa. Habitualmente recorre-se à gravação de vídeo para recolher dados de atividades e horários; nesta fase dá-se um nome a cada tarefa, avalia-se o seu tempo e identifica-se quem a realiza:

- O primeiro passo tem com objetivo identificar e separar as atividades internas das externas. As atividades internas e externas são diferenciadas, como atrás descrito pelo estado da máquina: ligada ou desligada. Esta etapa pretende reduzir o tempo das atividades internas ou transformá-las em externas, de modo a que o tempo de *set up* seja menor. É necessário se se reavaliem as tarefas e que se encontrem meios de passar as atividades internas para externas.
- O segundo passo foi concebido para se remover ou simplificar ainda mais as restantes atividades internas. O *design* de dispositivos, a automação de atividades e a coordenação e sincronização de operadores são atividades comumente implementadas nesta etapa.
- Por fim, o último passo visa simplificar as atividades externas (Figura 13). Para que as melhorias sejam garantidas é necessário padronizar o procedimento de modo a que as tarefas sejam realizadas de acordo com os resultados obtidos.

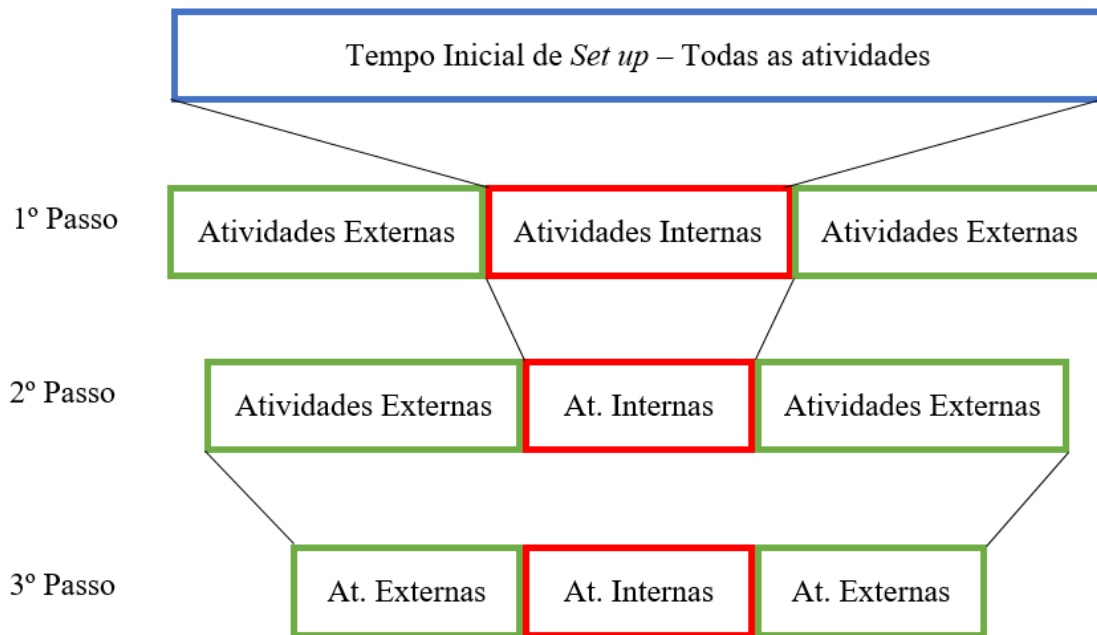


Figura 13 - Diagrama dos passos metodologia SMED (Adaptado de Brito et al. (2017))

De acordo com Rosa et al., (2017), os requisitos mais importantes para o sucesso da aplicação da metodologia SMED residem em um conhecimento sólido dos aspetos técnicos inerentes a equipamentos e ferramentas, a maneira em que o trabalho é organizado (quem faz o quê e quando), bem como uma compreensão do próprio método (como fazer). As ações utilizadas para reduzir o tempo de *setup* podem variar do muito simples - como a mudança do local onde as ferramentas se encontram até à implementação de dispositivos sofisticados para preparar e alterar matrizes. Estas são geralmente aceites por colaboradores e são entusiasticamente implementados, uma vez que resultam da experiência dos trabalhadores que lidam com os problemas diários nas linhas de produção. É importante promover o trabalho em equipa para que os benefícios inerentes à metodologia sejam capazes de prosperar.

Os resultados da aplicação SMED encontram-se em:

- Maior produtividade;
- Menos *stock*;
- Melhor qualidade;
- Redução tempo de entrega;
- Maior flexibilidade;
- Tamanhos de lote menores.

2.6.2. Impactos da redução dos *setups* no tamanho dos lotes e os seus benefícios

De acordo com Bidarra (2011) que referencia Shingo, quando os tempos de *setup* são elevados, os lotes produzidos serão também grandes, o que implica uma gestão de *stocks* elevados. O tempo de *setup* vai sempre refletir-se na produção da máquina, neste caso sob a forma de tempo de produção por peça. Esta relação encontra-se na tabela 6. Se o tempo de troca de referência é muito elevado é necessário aumentar o tamanho do lote no sentido de diluir o tempo do *setup* por mais peças, e assim, minimizar o tempo de produção unitário.

Tabela 6 – Impacto dos tempos de *setup* elevados no tempo de produção por peça (Adaptado de Bidarra (2011))

Tempo de <i>setup</i>	Tamanho do lote	Tempo de produção unitário	Output unitário	Rácio	Rácio
4 horas	100	3,4 minutos	1 minuto	100	-
4 horas	1000	1,24 minutos	1 minuto	36	100
4 horas	10000	1,024 minutos	1 minuto	30	83

No entanto, à medida que se aumenta drasticamente o tamanho do lote a diluição do tempo de *setup* no tempo de produção unitário vai tendo menos impacto. Repare-se por um lado, que na tabela 6 ao aumentar o lote de 100 para 1000 unidades, a taxa de diminuição do tempo de produção unitário foi de 64%, ao passo que quando o lote aumentou de 1000 para 10000 a taxa foi apenas de 17%. Por outro lado, com tempos de *setup* reduzidos o impacto no tempo de produção por peça torna -se praticamente insignificante, colocando de parte a pertinência de trabalhar com lotes grandes, conforme está patente na tabela 7 abaixo.

Tabela 7 – Impacto dos tempos de *setup* reduzidos no tempo de produção por peça (Adaptado de Bidarra (2011))

Tempo de <i>setup</i>	Tamanho do lote	Tempo de produção unitário	Output unitário	Rácio
3 minutos	100	1,03 minutos	1 minutos	100
3 minutos	1000	1,003 minutos	1 minutos	97

A forma de minimizar o impacto da inatividade das máquinas em troca de ferramentas, não é diluir o seu tempo (e custos associados) num lote estrategicamente aumentado. A forma de resolver isso é efetivamente diminuir esse tempo e não partir do pressuposto que isso seria uma abordagem impossível (Bidarra, 2011).

Quanto aos benefícios, Pereira (2016) diz que Moreira e Pais separaram os principais benefícios da implementação da metodologia SMED em diretos e indiretos, como demonstrado na tabela seguinte.

Tabela 8 - Benefícios diretos e indiretos da metodologia SMED (Adaptado de Pereira (2016))

Benefícios Diretos	Benefícios Indiretos
Redução do tempo de <i>setup</i>	Redução de <i>stocks</i> .
Redução do tempo dedicado a ajustes	Aumento da flexibilidade produtiva.
Redução dos erros de <i>setup</i>	Padronização das operações
Aumento da segurança	

Além destes benefícios são referidos alguns efeitos inerentes à implementação desta metodologia, tais como:

- Aumento da taxa de retorno do capital investido;
- Ocupação mais eficiente do espaço reservado ao armazenamento;
- Aumento da disponibilidade dos equipamentos;
- Aumento da capacidade produtiva;
- Aumento da qualidade dos produtos;
- Redução da despesa com investimento;
- Redução da necessidade de pessoal qualificado;
- Redução do tempo de produção.

2.6.2. Resultados da implementação de SMED na indústria

Como mencionado anteriormente, a implementação da metodologia SMED trás imensos benefícios. Com a aplicação da metodologia SMED, Ulutas (2011), verificou que as melhorias foram substanciais, com dados iniciais mostrando redução do tempo de configuração variando de 25% a até 85%.

Seguidamente encontram-se alguns exemplos de aplicação da metodologia em indústria, com isto, podem ser comprovados os benefícios mencionados no ponto anterior. É necessário ter em conta que os resultados apresentados a seguir foram retirados de dissertações de mestrado, foram escolhidos estes resultados uma vez que esta é a realidade mais próxima da situação deste relatório de estágio.

Carrington (2016), fez uma aplicação das metodologias *Kaizen* Diário e SMED na unidade fabril da *Olbo&Mehler* no concelho de Landim, Vila Nova de Famalicão. Utilizando a ferramenta *Kaizen* Diário, realizou uma análise exaustiva do processo produtivo identificando, os vários desperdícios e oportunidades. Através da definição de ações para colocar no ciclo PDCA (*Plan Do Check Act*), do desenvolvimento de equipas naturais, da implementação das ferramentas 5S e SMED (*Single Minute Exchange of Die*), da normalização das tarefas a realizar e do suporte e manutenção das melhorias atingidas, a *Olbo&Mehler*, aumentou a sua competitividade tendo mais facilidade em responder à constante alteração de exigências do mercado. Na torcedura atingiu-se, em apenas quatro meses, um aumento da produtividade média por Torcedor de 21%, com uma redução de 64% no tempo de *setup* e uma redução de 70% no tempo de limpeza das máquinas. Estes resultados obtidos num espaço de tempo tão curto demonstram que, utilizando as ferramentas supramencionadas, é possível obter-se rápidas melhorias sem ter custos muito elevados.

Carrington (2016) refere ainda que para os tempos de paragem da máquina, com a utilização dos 5 passos da ferramenta SMED tanto para o tempo de *setup* como para a limpeza, conseguiram-se reduções significativas. Por vezes, há desperdícios que por corresponderem a períodos muito curtos – por exemplo de apenas de dez segundos -, são ignorados. Porém, se estes forem realizados uma dezena de vezes durante o processo, o desperdício já começa a ser significativo e digno de uma intervenção. Conclui-se, portanto, que a análise de todos os desperdícios, inclusive os que, à primeira vista, parecem insignificantes, pode resultar em grandes ganhos no futuro. Os resultados obtidos em ambos os projetos foram muito satisfatórios, ultrapassando sempre os objetivos definidos. Atingiu-se um aumento de 21% da produtividade, uma redução de 64% do tempo médio de *setup* e de 70% do tempo de limpeza.

Domingues (2012), aplicou a metodologia SMED em linhas de montagem de correntes de rolo na empresa *SramPort* que se localiza na zona de Coimbra. No decorrer da realização desta aplicação, foram então analisadas quatro linhas de montagem de correntes de bicicleta, sendo selecionado o grupo de mudança mais complicado dessas linhas. Nesse grupo foram feitas todas as tarefas que poderiam também ocorrer nos outros grupos, e desse modo, estudando-o, foi possível preparar guias de procedimento e sugerir melhorias para todos eles. Como resultados, para esse grupo mais complicado obteve-se uma redução de 47% no tempo total de paragem de produção (observada no último ensaio efetuado), e propôs-se uma redução de cerca de 60%, atendendo aos melhores tempos observados nos três ensaios de SMED efetuados. Para outras linhas de montagem, houve inclusive grupos de mudança para os quais o tempo ideal, e portanto proposto, originaria uma redução de 70% do tempo de paragem de produção. Para todas elas, as melhorias implementadas resultaram em investimentos nulos, mas foram também propostas melhorias com investimento, estas não implementadas, mas apresentadas à empresa.

Pais (2008), estudou e implementou a metodologia SMED na empresa Inplas – Grupo Simoldes, mais concretamente numa das suas empresas de injeção de plásticos, após o estudo desenvolvido e da aplicação prática da metodologia proposta apresentada, verificou que os resultados possíveis de alcançar com a aplicação desta metodologia eram notórios. Concluiu que com a separação das operações externas das internas, com a conversão de operações

internas em externas, com as melhorias organizacionais, com melhorias do planeamento de produção e com o empenho da administração era possível obter ganhos elevados. O caso de estudo tinha como objetivo diminuir os tempos *setup* das três gamas de máquinas apresentadas na empresa, inicialmente tinha um tempo *setup* na gama 1 de 72,32 minutos e foi demonstrado ser possível baixar esse tempo em cerca de 46%, para 39,11 minutos obtendo assim um ganho monetário anual de 56.760€. Na gama 2 de 89,32 minutos baixar cerca de 44%, para 50,18 minutos obtendo um ganho monetário de 209.800€ e finalmente na gama 3 de 124,46 minutos baixar cerca de 32% para 83,06 minutos obtendo um ganho monetário de 96.400€. Com estes ganhos nas diferentes gamas de máquinas poderíamos obter um ganho total de 362.960€.

2.7. SMED aliado à Manutenção de equipamentos

Tal como mencionado anteriormente, a metodologia SMED implica uma troca de ferramenta com um tempo de menos de dois dígitos de minuto, isto obriga a que o equipamento em que a metodologia é aplicada esteja em perfeitas condições de funcionamento para que não exista desperdício de tempo, e é aqui que surge a manutenção de equipamentos aliada à metodologia SMED.

A manutenção é realizada para preservar o funcionamento adequado de um sistema físico, para que ele continue a fazer o que foi projetado para fazer. A função e características de desempenho não só levam em conta a produção, custos unitários e eficácia do uso de energia, mas também fatores como qualidade do produto final, controle do processo, conforto alcançado e proteção do pessoal empregado, conformidade com os regulamentos de proteção ambiental, integridade e até a aparência física do sistema produtivo.

A qualidade da manutenção afeta significativamente a rentabilidade do negócio. Os fatores envolvidos incluem segurança e atendimento ao cliente, não apenas custos e disponibilidade da fábrica.

O aumento do tempo de inatividade afeta adversamente a capacidade dos sistemas físicos reduzindo sua taxa média (ou seja, velocidade) de saída, aumentando assim os custos operacionais e diminuindo a satisfação média do cliente com o serviço. Com a disponibilidade do sistema se tornando crítica, questões como a redução de custos operacionais, bem como a importância estratégica de empregar melhores e, se possível, os melhores cronogramas de manutenção precisam ser reconhecidos e implementados de forma mais universal.

O mundo de hoje é uma das crescentes expectativas, restrições regulatórias cada vez mais onerosas, mudanças nos paradigmas tecnológicos e reorganizações aparentemente intermináveis e urgentes. Assim como cada grande corporação desenvolveu uma declaração de missão para ajudar a manter uma abordagem unificada, apesar das diversas distrações, também é desejável desenvolver uma filosofia e uma declaração de missão para ajudar a equipa de manutenção a fazer o mesmo.

A manutenção serve três conjuntos distintos: os proprietários na empresa, os usuários do sistema e a sociedade como um todo. Os proprietários geralmente ficam satisfeitos se o sistema gera um retorno financeiro adequado e contínuo sobre seu investimento de capital. Os usuários

querem que cada ativo continue a fazer o que foi projetado para fazer, com um padrão de desempenho, que eles consideram pelo menos satisfatório. A sociedade espera que os ativos, nos quais os investimentos foram feitos, não fracassem de maneiras que levem a ameaças à saúde pública e à segurança, bem como ao meio ambiente. (Eti *et al*, 2004)

O aumento da confiabilidade do equipamento pode ser realizado em várias direções. Engenheiros e desenvolvedores tradicionalmente prestam atenção principalmente na melhoria da resistência e durabilidade dos produtos, o que está diretamente relacionado à qualidade e controlo de fabrico. Mas não podemos ignorar uma parte tão importante de como a organização da produção é realizada.

Os trabalhos de manutenção e reparação mantêm os equipamentos em condições de funcionamento. Os trabalhos da Manutenção asseguram a implementação de algumas das etapas mais importantes no ciclo de vida de um produto (Gadolina, 2018).

De acordo com Eti, *et al* (2004), as falhas geralmente chamam à atenção porque podem afetar adversamente a produção, a segurança, saúde ambiental, qualidade do produto final, serviço ao cliente, competitividade ou custos unitários. A gravidade e frequência com que uma falha leva a essas consequências dita qual técnica de resolução de falhas que vale a pena aplicar. Assim sendo, deve ser reconhecido o papel fundamental da "prevenção de consequências" em manutenção. A política deve ser eficaz no uso de recursos (ou seja, pessoas, materiais, peças de reposição, ferramentas, etc). Portanto, o custo de manutenção depende não apenas do pessoal de manutenção, mas também dos projetistas do sistema e dos operadores da produção. No atual ambiente de negócios de alto *stress* e turbulência, organizações bem geridas esforçam-se continuamente para melhorar suas capacidades de modo a criar mais valor para os seus clientes, melhorando a rentabilidade das suas operações.

A manutenção é, portanto, uma função de suporte vital nos negócios, especialmente porque cada vez mais grandes investimentos estão sendo necessários em ativos físicos.

Sousa (2018) afirma que, com os avanços técnicos e tecnológicos da indústria, os equipamentos de produção têm sofrido, ao longo dos tempos, desenvolvimentos importantes, tais como:

- Aumento do carácter de automatização, tornando-se mais compactos, mais complexos e utilizados de forma mais intensiva.;
- Aumento do seu custo (maior investimento), com períodos de amortização mais curtos;
- Aumento do custo, em termos económicos, dos tempos de indisponibilidade de produção, impondo uma redução das paragens de produção;
- Crescente eliminação dos problemas e avarias nas máquinas, face à exigência imposta por novos métodos de produção, como o “*Just-in-time*”.

Monteiro (2013), destaca a importância da manutenção não só a nível da fiabilidade, da eficácia ou da otimização dos processos industriais, mas também a nível da conservação do meio ambiente e economia de energias, entre outros (Figura 14).

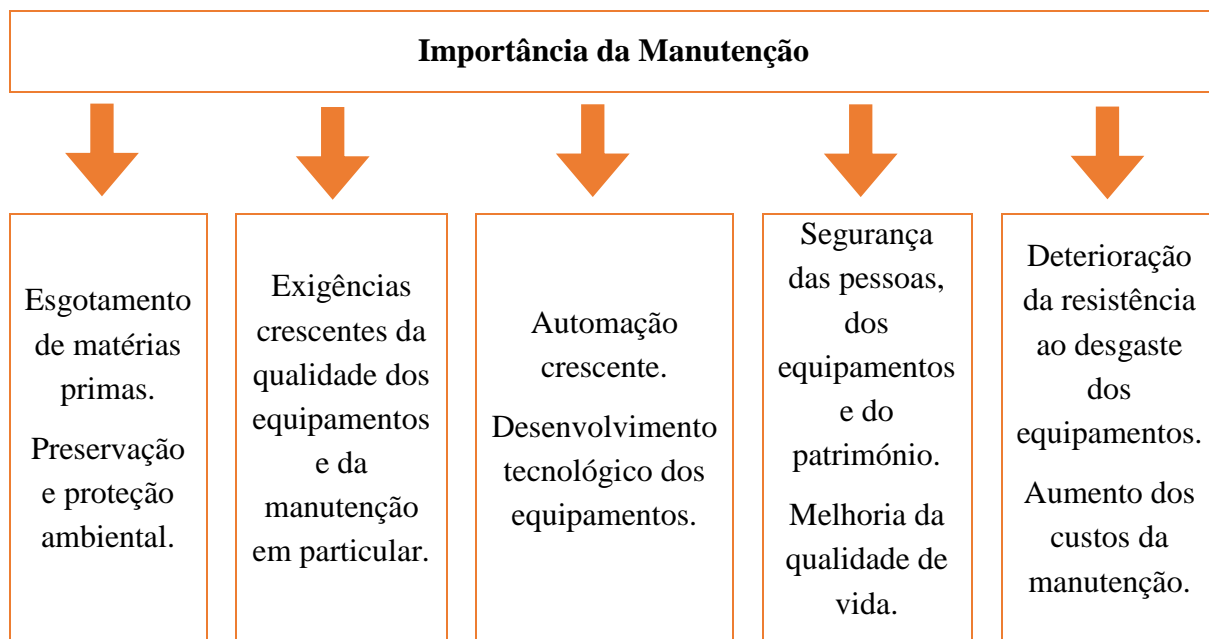


Figura 14 - Importância da manutenção (Adaptado de Monteiro (2013))

A metodologia SMED é usada como um elemento da Manutenção Produtiva Total (TPM) e do “processo de melhoria contínua” em vários estudos para alcançar a produção *Lean* (Ulutas,2011).

A TPM é uma filosofia japonesa única que foi desenvolvida com base nos conceitos e metodologias de manutenção produtiva. A Manutenção Produtiva Total é uma abordagem inovadora de manutenção que otimiza a eficácia do equipamento, elimina falhas e promove a manutenção autónoma pelos operadores através de atividades diárias que envolvem a força de trabalho total. A TPM é uma metodologia de melhoria conduzida pela produção que melhora a confiabilidade do equipamento e garante a gestão eficaz dos ativos utilizando o envolvimento dos funcionários, vinculando as funções de manutenção, fabricação e engenharia. O objetivo principal de uma iniciativa eficaz de TPM é fazer com que profissionais especializados em manutenção e trabalhadores de produção trabalhem em conjunto com os três objetivos principais: quebra zero, zero defeitos e zero acidentes (Singh, *et al*, 2013).

A TPM é um procedimento comprovado e bem-sucedido para introduzir considerações de manutenção nas atividades organizacionais. Envolve a equipa operacional e de manutenção, para que trabalhem em conjunto como uma equipa para reduzir o desperdício, minimizar o tempo de inatividade e melhorar a qualidade do produto final. Precisa de uma equipa de manutenção ativa e bem focada, mesmo quando o sistema estiver a funcionar como esperado.

A TPM baseia-se nos conceitos de “*Just-in-time*” (JIT), gestão *Lean*, TQM e em *design* para atingir o custo mínimo do ciclo de vida (LCC): espalhou-se do fabrico industrial para as indústrias de processo e possui o potencial para ser utilizada na gestão de pessoas, bem como geralmente para melhor uso de recursos.

A Manutenção Produtiva Total, concentra-se em otimizar o planejamento e o agendamento. Disponibilidade, desempenho e rendimento (ou seja, taxa de qualidade aceitável) são outros fatores que afetam a produtividade (Eti *et al.*, 2004).

A aplicação da TPM leva a melhorias de curto e longo prazo e implica ter (Eti *et al.*, 2004):

- Estrutura organizacional *Lean*;
- Força de trabalho multi-qualificada;
- Reavaliação rigorosa do modo como as coisas são feitas, para que melhorias desejáveis possam ser introduzidas, resultando muitas vezes em simplificação, padronização e/ou harmonização.

A TPM procura incentivar o estabelecimento de metas ambiciosas, mas atingíveis, para elevar o valor do OEE e medir quaisquer desvios no que é alcançado em relação ao objetivo original.

3. Estágio na linha de produção de salsicha

3.1. Caracterização geral do setor

De acordo com Costa (2011), Portugal possui um rico património de produtos agrícolas e agroalimentares. Este património representa um dos traços fundamentais da nossa identidade cultural como povo e como nação, sendo importante salvaguardá-lo para futuras gerações.

A sua origem teve como base as necessidades alimentares das populações rurais, que ao longo dos tempos foram desenvolvendo tecnologias próprias de acordo com os meios disponíveis, resultando uma grande diversidade de produtos com características regionais.

Para ser possível consumir carne de porco durante todo o ano, a população aprendeu a conservá-la, este fenómeno não aconteceu só em Portugal, mas por toda a Europa. Surge assim a arte da salsicharia.

O termo salsicharia engloba genericamente produtos de transformação cárnea, cuja predominância em Portugal é quase exclusivamente de carne de porco, englobando não só os enchidos, mas também todas as carnes curadas.

A indústria salsicheira tem vindo a assumir entre nós um apreciável incremento, expresso no elevado número de estabelecimentos fabris instalados e na variedade de produtos, dando origem a produtos de certa forma normalizados.

A salsicha do tipo Frankfurt é original da Alemanha, tradicionalmente é uma salsicha fina feita de carne de porco pura com um involucro de intestino de ovelha. O gosto é adquirido através de um método de fumagem a baixa temperatura. Este tipo de salsicha não necessita de ser cozinhada para consumo, são apenas aquecidas em água quente por cerca de oito minutos. As salsichas Frankfurt têm registo em fontes medievais e servidas várias vezes em cerimónias de coroação imperial. Fora da Alemanha, este tipo de salsichas é conhecido como salsichas cozidas, associadas aos famosos cachorros-quentes e a pratos rápidos, fáceis e baratos.

Em Portugal, o consumo de salsicha é elevado, não só pela tradição de enchidos verificada no país como também pela praticidade e preço deste alimento processado.

O consumo de salsicha enlatada sofreu um decréscimo de alguns anos até a esta parte devido a preocupações a nível de saúde e bem-estar. Neste sentido a indústria teve uma preocupação em adaptar a sua produção à realidade vivida, inovando no desenvolvimento de produtos mais saudáveis e que correspondem mais as necessidades dos clientes, apostando assim na produção de salsicha de tipo Frankfurt de aves ou com receitas com menos teor de sal e menor percentagem de gordura.

No nosso país a produção de salsicha Frankfurt é maioritariamente industrial o que leva a alterações na forma de produção afastando-se do fabrico tradicional alemão. Este tipo de salsicha apresenta-se no mercado na forma enlatada habitualmente em 3 pares (6 salsichas) e 4

pares (8 salsichas), mais raramente também pode ser encontrada em 5 pares ou em embalagem em vácuo.

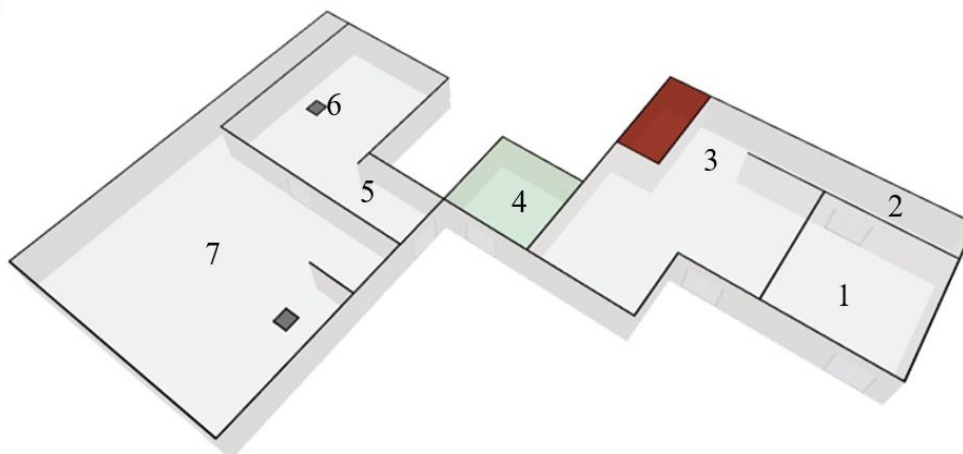
A nível de indústria produtora são encontradas três grandes marcas, sendo elas a Izidoro - Grupo Montalva, Nobre e Campofrio ambas do Campofrio Food Group. É ainda de referenciar a forte presença das marcas brancas no mercado, estas não possuem fábricas próprias sendo que a sua produção é feita em fábricas de marcas de renome que concorrem a contratos para a sua produção. As marcas referenciadas anteriormente são fortes concorrentes da Probar. Esta apesar de ter marca própria conhecida nível nacional, aposta fortemente na internacionalização para países de língua portuguesa e também na produção para marcas brancas.

3.2. Linha de Produção de salsicha

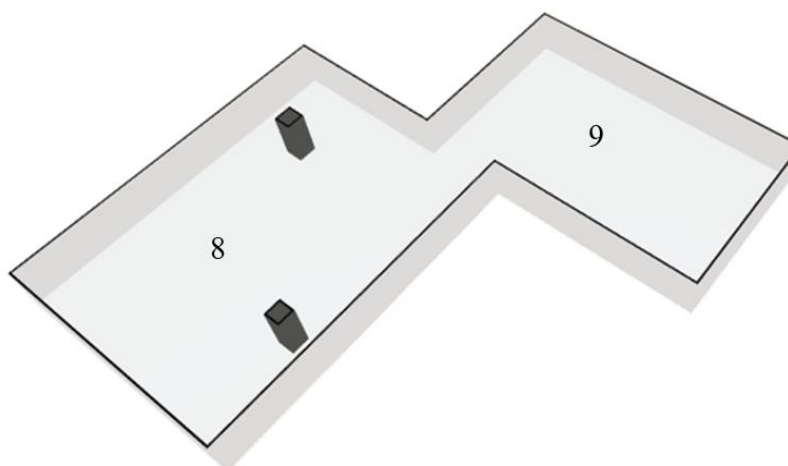
3.2.1. Caracterização da linha de produção de salsicha

A linha de produção de salsicha é composta por nove zonas diferentes (Figura 15): no piso 0 encontram-se as primeiras fases da produção, a zona número um (a zona de corte, pesagem e formação da massa); a zona dois corresponde ao enchimento e fumagem; a zona três (cozedura); a zona quatro (arrefecimento); a zona cinco (pelagem); a zona seis (enlatamento e cravação); a zona sete (esterilização e lavagem/secagem; no piso -1 encontram-se as duas última zonas, sendo que na zona oito está a marcação e embalagem; e, por fim, na zona nove o armazenamento. O fluxo do produto segue o circuito de “marcha-em-frente”, deste modo não existe cruzamento entre as matérias primas e o produto acabado.

Piso 0



Piso -1



Legenda:

1- Zona de corte, Pesagem e Formação da massa; 2 – Enchimento e Fumagem; 3 – Cozedura; 4 – Arrefecimento; 5 – Pelagem; 6 – Enlatamento e Cravação; 7 – Esterilização e Lavagem/Secagem; 8 – Marcação e Embalagem; 9 – Armazenamento.

Figura 15 - Planta ilustrativa das diferentes zonas da linha de produção de salsicha

Na tabela 9 encontra-se o número de colaboradores que operam na linha, sendo que em dias normais de produção se encontram dezoito pessoas em linha. Na zona 4 não se identifica nenhum operador específico uma vez que o operador de zona de cozedura coloca o produto na zona de arrefecimento e o operador da zona de pelagem retira o produto desta mesma zona. Quanto à zona 6 existe uma variação de operadores durante o período de laboração, atendendo a que quando a linha transportadora de salsinha se encontra cheia, o operador da zona de pelagem passa para a zona de enlatamento.

Tabela 9 - Número de colaboradores por zona da linha de produção

	Zona								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Número de colaboradores	2	3	1	--	1	6/7	2	2	1

De seguida são apresentados alguns dos equipamentos utilizados na linha de produção:

- Na zona de pesagem, corte e formação da massa, uma balança (Figura 16), uma guilhotina (Figura 17) e a *cutter* (Figura 18).
- Na zona de enchimento e fumagem podemos encontrar uma enchedora (Figura 19) e um chuveiro de fumo líquido (Figura 20).
- Na zona de pelagem encontramos uma peladora (Figura 21), onde é retirada a tripa.
- Seguidamente, na zona de enlatamento e cravação, pode-se encontrar a linha de enchimento das latas (Figura 22) e a cravadora (Figura 23).
- Após o produto se encontrar enlatado passa para a zona de esterilização onde se podem encontrar as autoclaves (Figura 24).
- Por fim e depois de já terem sido enviadas através de uma linha de transporte (Figura 25) para o piso inferior, o produto entra na zona de marcação e embalagem (Figuras 26 e 27).



Figura 16 - Balança



Figura 17 - Guilhotina



Figura 18 - Cutter



Figura 19 - Enchedora



Figura 20 - Máquina de fumo líquido



Figura 21 - Peladora



Figura 22 - Linha de enchimento



Figura 23 - Cravadora



Figura 24 - Autoclaves



Figura 25 - Linha transportadora



Figura 26 - Equipamento de marcação



Figura 27 - Equipamento de embalagem

3.2.2. Descrição e caracterização do processo de produção de salsicha

O processo de produção da salsicha (Figura 28) inicia-se com a receção das carnes que se encontram na câmara de refrigeração. Estas carnes são cortadas na guilhotina para facilitar a pesagem e formação da massa. Para além do corte das carnes, também é feito o corte dos couratos que entram na preparação. Os couratos e a carne são pesados em carros e passam à fase seguinte.

Na formação da massa são introduzidos na *cutter* os componentes anteriormente referidos e ainda água, condimentos e outros aditivos. A massa que se obtém passa por um moinho para obter uma textura mais fina.

Depois da massa estar formada é inserida na máquina *Frank a Matic* (enchedora), que forma as salsichas, unidas em corrente. Estas correntes são colocadas em vara para passarem à operação de fumagem num chuveiro de fumo líquido. Após esta etapa são dispostas em carros para seguirem para a cozedura.

A cozedura é feita segundo um programa pré-estabelecido que demora cerca de 50 minutos. É feito o arrefecimento por chuveiro e os carros seguem para a camara de refrigeração.

A operação seguinte é denominada de pelagem, onde é retirada a tripa. Após este processo, a salsicha já formada entra na linha transportadora que segue para o enlatamento.

As latas utilizadas seguem para a linha de enchimento através de uma linha transportadora sendo sujeitas, previamente, a um sopro de ar comprimido de forma a que seja eliminada qualquer sujidade no interior. As salsichas são introduzidas manualmente na lata; depois é introduzida salmoura para completar o volume. Por fim procede-se à cravação.

Para se fazer a esterilização, as latas são colocadas por camadas em carros que seguem para o autoclave; esta operação ocorre segundo um programa pré-estabelecido, que demora cerca de uma hora. Quando a esterilização termina, o arrefecimento é feito de um dia para o outro, não é utilizado chuveiro de água fria.

Após o arrefecimento, as latas seguem para a secagem de modo a poderem seguir para a linha de transporte que leva para a zona de paletização.

As latas são impressas com o número de lote e data de validade. Seguem depois para o embalamento onde são agrupadas em tabuleiros de cartão; seguidamente são envoltas em plástico e é colocado também o número do lote e a validade. Estes tabuleiros são colocados em palete.

As paletes seguem para um armazém onde ficam durante um período de quarentena, de modo a ser possível detetar eventuais anomalias; caso tal não aconteça, podem ser expedidas.

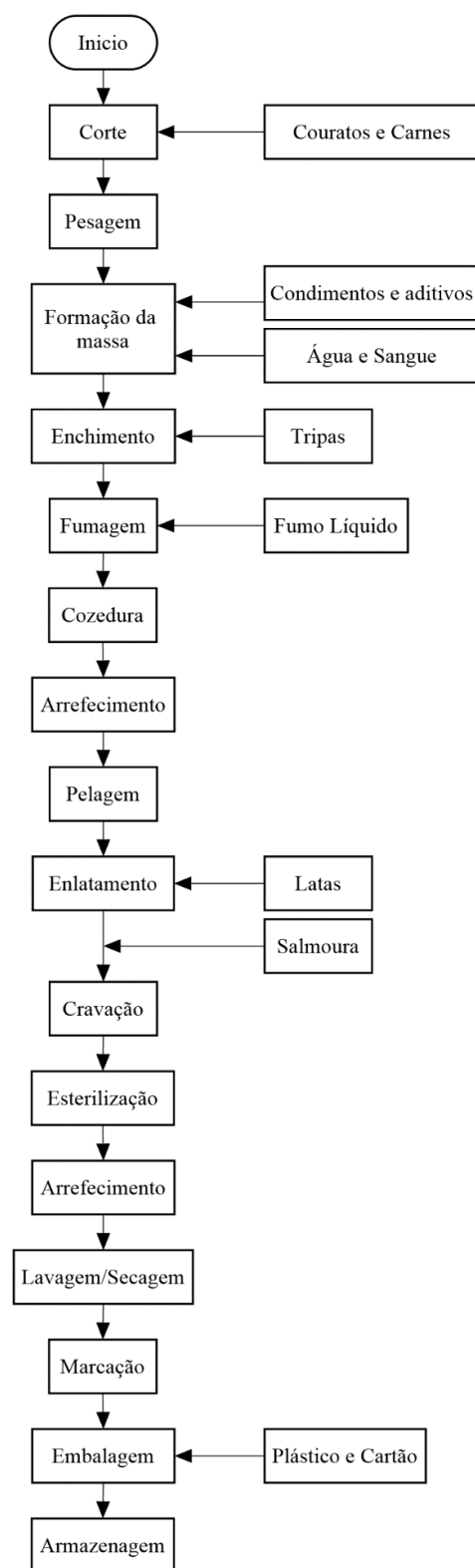


Figura 28 - Fluxograma do processo de produção de salsicha (Adaptado da Descrição de Processo - 08 Probar)

3.3. Implementação da metodologia SMED

3.3.1. Estudo da linha de produção

Tal como referido anteriormente, o passo inicial consiste em identificar e separar todas as atividades necessárias para executar uma determinada tarefa. Em baixo (Tabela 10) pode ver-se a divisão das atividades para cada tarefa, identificadas na cor verde estão as atividades externas, enquanto que a laranja, se podem ver as atividades internas.

Tabela 10 - Divisão das atividades para cada tarefa

Externas – pode ser feito com a linha em andamento; **Internas** – a linha para por completo

Corte	Colocação de um carro na saída da guilhotina
	Abrir embalagens
	Colocação na guilhotina
	Puxar plataforma para cima
	Empurrar blocos congelados (blocos não descem no equipamento)
	Puxar plataforma para baixo
	Levar o carro para o local destinado
Pesagem	Pesar blocos de carnes já cortadas
	Pesar couratos
Formação da massa	Colocação das carnes no equipamento
	Abrir os condimentos
	Encher recipiente com sangue
	Colocação dos couratos no equipamento
	Adicionar água e sangue
	Adicionar condimentos
	Colocação das carnes no equipamento
	Adicionar água
	Adicionar condimentos

	Adicionar água
	Adicionar condimentos
	Colocar os carros na saída do equipamento
	Esvaziar para os carros
Enchimento	Colocação dos carros no equipamento
	Virar os carros para encher depósito do equipamento
	Colocar tripas sintéticas
	Dar nó no início de cada corrente de salsicha
	Colocar corrente nos ganchos
	Pesagem aleatória de 8 salsichas em corrente para verificação do peso
Fumagem	Colocação das correntes de salsicha em varas
	Colocação das varas do equipamento de fumagem
	Colocação das varas em carros que irão para a cozedura
Cozedura	Retirar os carros da cozedura anterior do forno
	Levar os carros para a câmara de refrigeração
	Colocação dos carros no forno
	Iniciar o programa - 50 minutos (dividido em 3 fases: calor seco, colar húmido, choque térmico)
	Retirar os carros do forno
	Colocar em câmara de refrigeração
Pelagem	Retirar carro da câmara de refrigeração
	Levar carro para zona de pelagem
	Retirar vara do carro
	Colocação da corrente na mesa de trabalho
	Tirar nó da corrente

	Cortar excesso de tripa
	Colocação corrente de salsicha na peladora
	Repetir até esvaziar o carro
Entalamento	Encaminhar latas para os dois lados da linha de enchimento
	Abertura portilha (salsicha vai para a mesa de trabalho)
	Fecho da portilha
	Enchimento manual (4 salsichas em cada mão, 8 salsichas em cada lata)
Cravação	Colocação das tampas na cravadora
	Verificação do número de salsicha por lata e nível de salmoura
Esterilização	Retirar latas da linha transportadora
	Colocar latas em carro para autoclave
	Colocar tapete de separação
	Repetir até carro até estar cheio (6 níveis)
	Retirar rodas dos carros
	Colocar carros na autoclave
	Iniciar programa na autoclave (1 hora)
	Ir buscar rodas e colocar nos carros
	Retirar carros da autoclave
Arrefecimento	Colocação dos carros na zona de arrefecimento
Marcação/Embalagem	Separação das latas
	Verificação ocasional da marcação das latas
	Verificação da correta selagem do invólucro
	Etiquetagem das embalagens
	Formação da palete

Armazenagem	Pegar na paleta com o empilhador
	Colocar a paleta no armazém

3.3.2. Análise dos diferentes tipos de atividades

Foi feita uma contagem de tempos para cada atividade (Tabela 11) e também dos tempos de paragem dos equipamentos (Tabela 12), de modo a tentar compreender se a metodologia SMED podia ser aplicada, uma vez que as mudanças devem ocorrer num único dígito de tempo (expresso em menos de 10 minutos), como é indicado por *Shingo*. Para tal, a contagem do tempo foi feita em minutos e entre cada reinício e paragem de cada tarefa.

Tabela 11 - Tempo média de duração de cada tarefa

Tarefa	Tempo médio (min)
Corte	4,44
Pesagem	4,47
Formação da massa	14,78
Enchimento	0,003
Fumagem	1,02
Cozedura	>50
Pelagem	6,07
Enlatamento	6,29
Cravação	2,46
Esterilização	>60
Arrefecimento	>60
Marcação	1,11
Embalagem	3,55
Armazenagem	2,89

Tabela 12 - Tempo médio de paragem dos equipamentos

Tarefa	Tempo médio (min)
Corte	>10
Pesagem	>10
Formação da massa	6,71
Enchimento	0,899
Fumagem	0
Cozedura	>10
Pelagem	6,51
Enlatamento	3,79
Cravação	10,31
Esterilização	>10
Arrefecimento	>10
Marcação	5,45
Embalagem	5,77
Armazenagem	>10

Após a análise dos tempos de execução e de paragem para cada tarefa verificou-se que algumas atividades internas podem ser transformadas em atividades externas. Será feita uma Abordagem Crítica no capítulo 4 e seguidamente, a proposta de alteração será feita no capítulo 5, intitulado de Propostas de Melhoria.

4. Abordagem Crítica

Este capítulo terá como objetivo a análise do funcionamento da linha de produção da salsicha e quais as atividades internas que podem ser alteradas.

Existem algumas atividades que quebram o funcionamento contínuo da linha de produção, estas quebras poderiam ser alteradas se algumas das atividades internas fossem alteradas para externas, além disso existem alguns problemas recorrentes nos equipamentos que provocam o mesmo efeito na linha.

De seguida, encontra-se descrito quais as atividades internas podem ser transformadas para cada tarefa de modo a que seja reduzido o tempo de atividade, foi feita a análise por zona uma vez que se torna de mais fácil compreensão já que as tarefas de cada zona estão interligadas.

→ Zona 1 e 2

- Corte – De entre as diferentes atividades a que mais interrompe a tarefa e faz com que o tempo aumente é a atividade de empurrar os blocos congelados. Os blocos não descem no equipamento o que faz com que o operador tenha que por várias vezes empurrar os blocos. As restantes atividades internas desta tarefa não apresentam forma de serem transformadas em externas uma vez que são indispensáveis para a realização da tarefa.
- Pesagem – Esta tarefa apenas apresenta duas atividades, sendo que as duas são internas. Apesar de não poderem ser reduzidas as atividades, o tempo da tarefa pode ser reduzido. Uma das propostas para a redução do tempo é a melhoria na organização, o operador que executa a tarefa de corte é o mesmo que faz a pesagem, muitas das vezes os carros para a pesagem ficam perto da guilhotina tendo que ser movimentados por duas vezes.
- Formação da massa – A única atividade interna desta tarefa é a colocação das carnes no equipamento, o tempo desta tarefa pode ser reduzido mais uma vez com melhor organização, como por exemplo ter carnes e couratos cortados para que não se pare a formação da massa. Outras medidas para a redução do tempo desta tarefa são ter condimentos suficientes para quantidade prevista de massa a se fazer durante o período da manhã/tarde, não lavar carros e chão no meio de tempo de produção ou terminar a tarefa antes de o operador realizar outra tarefa.
- Enchimento e Fumagem – Estas tarefas apesar de terem algumas atividades internas são as que funcionam melhor em toda a linha uma vez que as operadoras têm o processo todo otimizado, logo as paragens existentes acontecem devido a problemas nos equipamentos.

→ Zona 3 e 4

- Cozedura – Após a análise podemos verificar que existem quatro atividades internas, a primeira delas que se caracteriza por retirar os carros da cozedura e é aquela que aumenta

mais o tempo desta tarefa e também o tempo de paragem uma vez que no final de cada cozedura os carros não são retirados logo que possível dos fornos. Isto leva a que os carros que saem da fumagem e estão prontos para a nova atividade se acumulem na entrada do forno. As restantes atividades internas são essenciais para o decorrer da tarefa não podendo ser alteradas ou eliminadas.

- Arrefecimento – para esta tarefa não foram identificadas atividades internas ou externas uma vez que esta depende sempre da tarefa de cozedura e pelagem.

→ Zona 5

- Pelagem – Nesta tarefa todas as atividades foram identificadas como internas. De entre as oito atividades, existem duas que podem ser melhoradas, sendo elas a atividade de cortar o excesso de tripa e colocação da corrente de salsicha na peladora. Apesar de não serem transformadas em externas, irão ser propostas medidas que vão reduzir o seu tempo no próximo capítulo.

→ Zona 6

- Enlatamento – A tarefa que mais aumenta o tempo de paragem desta atividade é a tarefa inicial de encaminhamento das latas para os dois lados da linha de enchimento uma vez que as operadoras da linha necessitam de sair do seu posto de trabalho. Das três tarefas internas desta atividade esta é a única que pode ser eliminada na totalidade não existindo necessidade de a tornar externa.
- Cravação – Nesta atividade verifica-se a existência de apenas uma tarefa interna que não pode ser eliminada ou convertida em externa. A operadora tem a tarefa otimizada de modo a que as paragens sejam no menor número possível.

→ Zona 7

- Esterilização – Todas as tarefas nesta atividade são internas, o decorrer normal desta tarefa deve-se muito ao funcionamento das duas tarefas anteriores (enlatamento e cravação) e também da tarefa seguinte (marcação). O maior motivo do aumento do tempo de duração da tarefa e do tempo de paragem não se deve as atividades que a constituem que apesar de serem internas, encontram-se otimizadas. Os maiores motivos de paragem nesta atividade são problemas técnicos na linha de enlatamento e cravação e também a falta de carros onde se colocam as latas para irem à autoclave por falta de resposta por parte da linha de transporte que leva as latas para a marcação.
- Arrefecimento – Esta atividade decorre sempre com normalidade não podendo o seu tempo ser melhorado uma vez que o tempo de arrefecimento dos carros é sempre superior a 10 minutos, não existindo outro meio para executar esta atividade

- Lavagem/Secagem – Durante o tempo de estágio não se verificou a existência destas duas atividades, não existindo por isso contagem de tempos nem foram identificadas tarefas.

→ Zona 8

- Marcação – Esta tarefa depende do bom funcionamento da linha de transportadora do tipo 0 para o piso -1, o que nem sempre acontece uma vez que existem varias paragens e as operadoras têm que sair do seu posto de trabalho na tarefa de embalagem para reparar ou corrigir o funcionamento da linha. Apesar das atividades nesta serem todas externas, existem varias melhorias a fazer nesta tarefa.
- Embalagem – Tal como na tarefa anterior todas as atividades são externas, no entanto os tempos podem ser melhorados se existir um melhoramento no funcionamento do equipamento.

→ Zona 9

- Armazenagem – As duas atividades presentes nesta tarefa são externas. No entanto estão as duas otimizadas não existindo alterações possíveis para se diminuir o tempo de paragem.

5. Propostas de melhoria

Este capítulo terá como objetivo apresentar uma proposta de aplicação da metodologia SMED e desta forma melhorar tanto os tempos de atividade e os tempos de paragem na linha de produção.

De seguida encontra-se a Tabela 13, onde são identificados os problemas na zona de corte, pesagem e formação da massa (Zona 1) e são propostas medidas de melhoria.

Tabela 13 - Identificação de problemas e proposta de melhoria para Zona 1

Problema	Proposta de melhoria
Organização	Marcação do chão de modo a que os colaboradores não tenham que fazer movimentações desnecessárias de carros ou paletes, uma vez que cada objeto terá o seu lugar. Reduzindo assim os tempos de <i>setup</i> .
	Planeamento dos condimentos necessários para o período de trabalho. Com esta ação, será reduzido tempo de duração da tarefa (>10 min), uma vez que as movimentações desnecessárias de colaboradores à sala de condimentos serão eliminadas.
	Definição das tarefas dos colaboradores. Foi verificado que durante um período de trabalho os colaboradores não executavam sempre a mesma tarefa, o que levava a desorganização, aumento do tempo de paragem ou a que os equipamentos estivessem a funcionar sem motivo (aumento dos gastos energéticos e aumento do tempo de duração da tarefa).
Blocos congelados não descem na plataforma	A guilhotina foi o equipamento onde se detetaram mais problemas, uma vez que, como dito anteriormente, os blocos de carne/couratos congelados não descem, o que leva a que o operador interrompa varias vezes a tarefa. Propõem-se a verificação da plataforma e se necessário a colocação de um material com menos atrito na mesma de forma a que os blocos desçam e que o tempo de paragem seja reduzido (>10 min)

Seguidamente (Tabela 14), encontram-se a proposta de melhoria para a zona de enchimento e fumagem (Zona 2). Apesar de estas tarefas apresentarem bons tempos médios de duração da tarefa e paragens do equipamento, durante o tempo de estágio verificou-se alguns problemas na enchedora.

Tabela 14 - Identificação de problema e proposta de melhoria para Zona 2

Problema	Proposta de melhoria
Tripa encrava na saída	Manutenção regular do equipamento, apesar de não ser um problema recorrente, quando acontece é repetitivo.

Para a zona de cozedura e arrefecimento (Zona 3 e 4) também existem propostas de melhoria que se encontram na tabela 15. O colaborador afeto a estas áreas está muitas vezes ausente por ter outras tarefas a executar noutras secções da fábrica o que leva a que não retire o produto dos fornos quando termina o tempo.

Tabela 15 - Identificação de problema e proposta de melhoria para Zona 3 e 4

Problema	Proposta de melhoria
Organização	Planeamento das tarefas do colaborador de modo a otimizar a utilização dos fornos e diminuição dos tempos de paragem (>10 min), para que não exista acumulação de carros na zona de cozedura e para que exista sempre carros na camara de arrefecimento para dar resposta à tarefa de pelagem.

Na zona de pelagem (Zona 5), existem duas atividades que podem ser melhoradas, as propostas encontram-se na Tabela 16 que está a seguir.

Tabela 16 - Identificação de problema e proposta de melhoria para Zona 5

Problema	Proposta de melhoria
Excesso de tripa	Colocação de um equipamento de corte na mesa de trabalho, de modo a que o operador tenha menos esforço ao cortar a tripa em excesso, não desperdiçando assim a primeira salsicha da corrente e diminuindo o tempo da tarefa. Apesar desta tarefa (pelagem) não exceder os 10 minutos, pode ser melhorada.
Colocação da corrente de salsicha na peladora	Os colaboradores menos experientes com o equipamento têm mais dificuldade em acertar o vapor na peladora, o que leva a varias paragens, para limpeza do equipamento e reajuste do mesmo. Propõe-se que seja dada uma formação aos colaboradores que executam a tarefa com mais regularidade, caso não seja possível, propõem-se então que seja feito planeamento de modo a que os colaboradores mais experientes estejam disponíveis para a tarefa de modo a não existirem paragens e por consequência aumento do tempo de <i>setup</i> do equipamento.

Seguidamente (Tabela 17), apresentam-se as propostas de melhoria para a Zona 6 onde se incluem as tarefas de enlatamento e cravação.

Tabela 17 - Identificação de problema e proposta de melhoria para Zona 6

Problema	Proposta de melhoria
Encaminhamento das latas na linha de enchimento	Esta atividade pode ser eliminada completamente se for feito um reajustamento do sensor que deteta o enchimento na mesa rotativa, deste modo, as colaboradoras não necessitam de deixar o seu posto para encaminhar as latas.
Falta de manutenção	O tempo de paragem nas duas tarefas deve-se principalmente a problemas técnicos nos equipamentos. O tempo médio de paragem da cravadora (10,31 minutos) deve-se maioritariamente à paragem por completo do equipamento sendo necessário mudar o funcionamento da linha para uma cravadora substituta. A proposta de melhoria para este problema é a execução de um plano de manutenção preventiva.
Organização	O funcionamento desta zona, não se encontra em sintonia com a zona seguinte (Zona 7), é necessário por várias vezes parar tanto a tarefa de enlatamento como de cravação e retirar latas da linha de encaminhamento, uma vez que os colaboradores na zona seguinte não dão resposta à produção da zona em questão. Propõem-se que seja definida a capacidade de resposta por parte da Zona 7, para que não exista produção excessiva e paragens por parte da zona de enlatamento e cravação, deste modo não será necessário que as colaboradoras tenham que retirar produto das linhas de produção para caixas.

A zona 7 onde se encontram as tarefas de esterilização, arrefecimento e lavagem/secagem é a zona que onde tanto o tempo médio de tarefa como o tempo médio de paragem são mais elevados. O tempo médio de execução da tarefa na de esterilização é justificado pelo tempo do programa da autoclave enquanto que para a tarefa de arrefecimento, se justifica pela temperatura a que os carros com as latas saem da autoclave. Quanto à tarefa de lavagem/secagem, não foi verificada a sua execução durante o tempo de estágio, logo não existem dados para propor melhorias. Na tabela 18, encontram-se as propostas de melhoria para as tarefas executadas na zona 7. Na tarefa de esterilização, apesar de todas as atividades serem caracterizadas como internas, nenhuma delas pode ser transformada em externa, o mesmo acontece com a única atividade que caracteriza a tarefa de arrefecimento.

Tabela 18 - Identificação de problema e proposta de melhoria para Zona 7

Problema	Proposta de melhoria
Organização	<p>A primeira proposta de melhoria é a marcação do chão da zona de trabalho de modo a que cada coisa esteja no seu lugar para que não exista troca ou esquecimento de carros disponíveis.</p> <p>Propõem-se também que seja elaborado um plano de trabalho para que tanto a zona de enlatamento e cravação e a zona de marcação e embalagem respondam de acordo com o ritmo e disponibilidade. Verifica-se que por falta de resposta na zona de marcação existe uma acumulação de carros com latas já esterilizadas e arrefecidas, consequentemente, leva a que não existam carros disponíveis para responder à produção proveniente da tarefa de cravação.</p> <p>O tempo de paragem entre esterilizações (> 10 minutos) pode ser reduzido uma vez que é possível ter carros prontos para novo programa de esterilização em 60 minutos. Se as latas forem enviadas para a marcação assim que estiverem arrefecidas, não existirá escassez de carros. No entanto isto não se verifica, uma vez que os carros se mantêm cheiros durante vários dias na zona não demarcada de arrefecimento.</p>
Falta de manutenção	<p>A linha que transporta as latas esterilizadas e arrefecidas para a zona de marcação que se encontra no piso -1, apresentou vários problemas ao longo do tempo de estágio. Como consequência não era possível enviar latas para a marcação e assim libertar carros necessários para a tarefa de esterilização.</p> <p>Este problema levava a que toda a linha de transporte parasse tendo que os colaboradores na zona de esterilização e arrefecimento e da zona de marcação abandonassem os seus postos de trabalho para resolver a situação por inúmeras vezes.</p> <p>Propõem-se então que seja elaborado e seguido um plano de manutenção de modo a prevenir e resolver paragens no processo produtivo.</p>

A zona de marcação e embalagem (Zona 8) é caracterizada apenas por atividade externas. Apesar de os tempos médio de duração de tarefa e o tempo médio de paragem dos equipamentos em nenhuma das tarefas ser superior a 10 minutos, esta zona é a responsável pelos aumentos dos tempos nas zonas anteriores, como já foi mencionado anteriormente. Posto isto, estão apresentadas as propostas de melhoria na tabela 19, que se encontra a seguir.

Tabela 19 - Identificação de problema e proposta de melhoria para Zona 8

Problema	Proposta de melhoria
Falta de manutenção	<p>O problema mais visível nesta zona é a falta de manutenção dos equipamentos.</p> <p>Começando pela linha transportadora das latas, que encaminha o produto do piso 0 para o piso -1, foi possível verificar que esta apresenta uma falta de manutenção visível, uma vez que as latas encravam constantemente na linha fazendo como que o envio por parte da zona de esterilização e arrefecimento seja interrompido, tal como o fornecimento de latas para o equipamento de marcação. Quando estas paragens se verificam é necessário que uma das colaboradoras saia do seu posto de trabalho para empurrar a lata encravada com uma chave de fendas ou que desaperte o final da linha de transporte com a mesma para que a lata encravada caia.</p> <p>As anomalias na linha de transporte levam também a que as latas não mantenham a posição vertical como que deveriam entrar no equipamento de marcação, o que leva a uma paragem na linha por parte das colaboradoras, que têm que se deslocar repetidamente à linha transportadora para retificar o problema.</p> <p>O segundo problema que foi encontrado ao nível da manutenção nesta zona é o dispensador de cartão no embalamento. O dispensador cartão que se encontra na parte inferior do equipamento, não empurra nem liberta as bases de cartão para o embalamento, o que leva a repetidas paragens e involucro de plástico desperdiçado, uma vez que as colaboradoras necessitam parar o equipamento e sair do seu posto de trabalho para empurrarem as bases e por varias vezes é necessário cortar o involucro de plástico e recolocar as latas no tapete da embaladora.</p> <p>Propõem-se então que tal como para as zonas anteriores, seja elaborado um plano de manutenção e que este seja aplicado. No entanto e uma vez que as paragens pelos motivos mencionados anteriormente acontecem com um intervalo de 2 minutos em médio, propõem-se uma ação de manutenção urgente e se necessário de substituição tanto da linha transportadora como do dispensador de cartão.</p>

Por último a tarefa de armazenagem (Zona 9), não existem propostas de melhoria para esta zona uma vez que as duas atividades desta tarefa são caraterizadas com externas, não podendo estas ser eliminadas, decorrem sempre com a maior rapidez possível.

6. Conclusões

Para o desenvolvimento do presente relatório foi sugerido apresentar um estudo para a implementação da metodologia SMED na linha de produção de salsicha enlatada, no sentido de aumentar a produtividade da mesma reduzindo assim os tempos de paragem e *set up*.

Após a análise do funcionamento da linha e o levantamento dos tempos associados as variadas tarefas, podemos concluir que são esperados benefícios na implementação das ações de melhoria propostas e também na implementação da filosofia *Lean*.

Os resultados de uma implementação de uma filosofia *Lean* baseados em resultados obtidos a partir da metodologia SMED são bastante positivos, mas para que tal aconteça é necessário o envolvimento de toda a organização, desde a gestão de topo até aos colaboradores da linha de produção. Este envolvimento por parte de toda a equipa é um ponto fundamental para o sucesso e continuidade da implementação desta filosofia.

Outro ponto importante é o planeamento das tarefas de toda a linha de produção, como referenciado nas propostas de melhoria, este planeamento deve não só incidir sobre as tarefas de produção, mas mais urgentemente na execução de um plano de manutenção, uma vez que, o principal motivo para as paragens da linha é a avaria dos equipamentos.

É ainda fundamental ter em conta a necessidade formação das pessoas para que estas possam estar envolvidas nas mudanças e melhorias que possam ser feitas na linha, tendo em conta o *feedback* que têm para transmitir.

Um dos objetivos iniciais, focava-se na implementação das propostas de melhoria para que fosse possível fazer uma comparação entre os resultados obtidos antes da implementação das propostas e os resultados após. Este ponto não foi possível de realizar uma vez que nos meses de primavera e de verão, ou seja, de maio a setembro, existe uma redução muito significativa de encomendas do produto em análise, o que leva a que a empresa interrompa a sua produção, sendo que os colaboradores são deslocados para secções com mais trabalho ou entram em período de férias. A empresa responde as possíveis encomendas através da utilização de *stock* em armazém, ou caso a encomenda seja específica, procede à produção de pequenos lotes de forma a responder apenas à encomenda recebida.

Como trabalho futuro, e considerando, não só, os resultados obtidos, mas também o ponto que ficou por realizar, é proposto realizar a implementação das ações de melhoria propostas para que deste modo seja possível obter resultados comparativos que levem a propostas de novas ações que poderão assim otimizar cada vez mais a linha de produção.

Ainda dentro deste tema, um passo futuro e de grande importância, passa pela sensibilização da gestão de topo com o intuito de planear e concretizar a implantação desta filosofia na empresa, não só na secção de salsicha enlatada mas também nas restantes secções que constituem a empresa. Este passo, poderá passar pela análise resultados de empresas onde esta filosofia já se encontra em vigor.

Referências

- Agronegocios, (2018). *Agroalimentar: exportações atingem €1497 milhões no terceiro trimestre do ano*. <http://www.agronegocios.eu/noticias/agroalimentar-exportacoes-atingem-1497-milhoes-no-terceiro-trimestre-do-ano/> acedido em 04.01.2018
- Aguiar, A. e Martins, M. (2004). *O Crescimento da Produtividade da Indústria Portuguesa no Século XXI*. CEMPRE – Centros de Estudos Macroeconómicos e Previsão, Issue 145, Faculdade de Economia da Universidade do Porto.
- Apcer (2018a). *ISO 22000 - Sistemas de Gestão da Segurança Alimentar*. Apcer. Portugal. <https://www.apcergroup.com/portugal/index.php/pt/certificacao/64/iso-22000> acedido a 12.11.2018
- Apcer (2018b). *ISO 9001 – Sistemas de Gestão da Qualidade*. Apcer. Portugal. <https://www.apcergroup.com/portugal/index.php/pt/certificacao/40/iso-9001> acedido a 12.11.2018
- Apcer (2018c). *ISO 14001 – Sistemas de Gestão Ambiental*. Apcer. Portugal. <https://www.apcergroup.com/portugal/index.php/pt/certificacao/6/iso-14001> acedido a 12.11.2018
- Apcer (2018d). *IFS Standards – International Featured Standard*. Apcer. Portugal. <https://www.apcergroup.com/portugal/index.php/pt/certificacao/52/ifs-standards> acedido a 12.11.2018
- Apcer (2018e). *BRC – Global Standards – Food*. Apcer. Portugal. <https://www.apcergroup.com/portugal/index.php/pt/certificacao/49/brc> acedido a 12.11.2018
- BCG (2010). *Lean Food-and-Beverage Manufacturing, Lower Costes, Better Products, Improved Sustainability*. The Boston Consulting Group.
- Bidarra, T. (2011). *Implementação da metodologia SMED numa empresa do setor da indústria automóvel*. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial. Universidade da Beira Interior.
- Boran, S.; Ekincioglu, C. (2017). *A novel integrated SMED approach for reducing setup time*. The international Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol 92, Issue 9-12, pp 3941-3951. <https://doi.org/10.1007/s00170-017-0424-9>
- Brito, M.; Ramos, A. L.; Carneiro, P.; Gonçalves, M. A. (2017). *Combining SMED methodology and ergonomics for reduction of setup in a turning production área*. Procedia Manufacturing, Vol. 13, pp 1112-1119. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.172>
- Carrington. G. P. (2016). *Aplicação das metodologias Kaizen Diário e SMED no processo produtivo de uma fábrica*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia do Porto. Universidade do Porto.
- Castro, D. G. (2017). *Aplicação da metodologia SMED numa linha de enchimento de uma unidade cervejeira*. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, Universidade do Minho – Escola de Engenharia.

- Costa, L. (2011) Tecnologia da Salsicharia em Portugal. Stravaganza. <https://stravaganzastravaganza.blogspot.com/2011/06/tecnologia-da-salsicharia-em-portugal.html> acedido a 18.10.2018
- Couto, R (2008). *Estudo de Implementação do método SMED e do método de Taguchi no processo de injeção de plásticos*. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Mecânica. Instituto Superior Técnico. Universidade Técnica de Lisboa.
- Domingues, P. (2012). *Aplicação da Metodologia SMED em Linhas de Montagem de Correntes de Rolo*. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra.
- Dudbridge, M. (2011). *Handbook of lean manufacturing in the food industry*. Wiley-Blackwell Publishing Ltd. West Sussex. United Kingdom (em Inglês). ISBN 978-1-4051-8367-3
- Eti, M. C.; Ogaji, S. O. T.; Probert, S. D. (2004). *Implementing total productive maintenance in Nigerian manufacturing industries*. Applied Energy, Vol 79, Issue 4, pp 385–401. doi:10.1016/j.apenergy.2004.01.007
- FoodDrinkEurope (2019). *Economic Bulletin Q4 2018*. FoodDrinkEurope. Bruxelas. https://www.fooddrinkeurope.eu/uploads/publications_documents/FoodDrinkEurope_Economic_Bulletin_Q4_2018.pdf acedido a 03.04.2019
- FoodDrinkEurope (2018). *Economic Bulletin Q1 2018*. FoodDrinkEurope. Bruxelas. <https://www.fooddrinkeurope.eu/publication/economic-bulletin-q1-of-2018/> acedido a 01.10.2018
- Gadolina I. (2018). *Application of SMED (Single Minutes Exchange of Die) for Production Optimization*. RT&A, N0 1(48), Vol 13. <https://doi.org/10.24411/1932-2321-2018-00002>
- Gomes, S. (2010). *Integração dos sistemas normativos (ISO 22000, IFS e BRC) na Indústria Alimentar*. Dissertação de Mestrado em Tecnologia Alimentar e Qualidade, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa
- Heymans, B. (2015). *Lean manufacturing and the food industry*. Journal of Technology Management & Innovation (em Inglês).
- INE, (2017). *Estatísticas da Produção Industrial 2016*. Instituto Nacional de Estatística, I.P., Lisboa-Portugal. ISBN 978-989-25-0409-4
- INE, (2018), *Estatísticas Agrícolas 2017*. Instituto Nacional de Estatística, I.P., Lisboa-Portugal. ISBN 979-989-25-0445-2
- ISO 14001:2015. *Sistemas de Gestão Ambiental – Requisitos e linhas de orientação para a sua utilização*. Instituto Português da Qualidade. Caparica. Portugal
- ISO 9001:2015. *Sistemas de Gestão da Qualidade – Requisitos*. Instituto Português da Qualidade. Caparica. Portugal
- Karam, A.; Liviu, M.; Cristina, V.; Radu, H. (2017) *The contribution of lean manufacturing tools to changeover time decrease in the pharmaceutical industry. A SMED project*. Procedia Manufacturing, Vol. 22, pp 886-892. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.125>

LERC, 2004, Lean Enterprise Research Centre, Cardiff Business School, www.cf.ac.uk/carbs/lom/lerc, acedido em 02.06.2018.

Maia, L. C.; Alves, A. C.; Leão, C. P. (2011). *Metodologias para implementar Lean Production: Uma revisão crítica de literatura*. In 6º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia (CLME2011) "A Engenharia no combate à pobreza, pelo desenvolvimento e competitividade".

Melton, T. (2005). *The Benefits of Lean Manufacturing: What Lean Thinking has to Offer the Process Industries*. Chemical Engineering Research and Design, Vol 83, Issue 6, pp 662-673, ISSN 0263-8762, <https://doi.org/10.1205/cherd.04351>.

Monteiro, (2013). *Estudo da Aplicabilidade de um Modelo de Manutenção de uma Empresa Industrial Metalomecânica SODECIA*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Eletromecânica. Universidade da Beira Interior.

Pais, G. (2008). *Estudo e Implementação da Metodologia SMED na Inplas*. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial. Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial. Universidade de Aveiro.

Pereira, V. (2016). *Estudo e Implementação da Metodologia SMED para a Redução de Tempos de Setup em Linhas de Produção de Componentes Eletrónicos*. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial. Departamento de Engenharia Mecânica. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade de Coimbra.

Roriz, C.; Nunes, E.; Sousa, S. (2017). *Application of Lean Production Principles and Tools for Quality Improvement of Production Processes in a Carton Company*. 27th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing, FAIM2017, Modena, Italy. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.218>

Rosa, C.; Silva, F. J. G.; Pinto Ferreira, L.; Campilho, R. (2017). *SMED methodology: The reduction of setup times for Steel Wire-Rope assembly lines in the automotive industry*. Procedia Manufacturing, Vol. 13, pp 1034-1042. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.110>.

Rovisco, J. (2017). *Lean Manufacturing - Análise funcional de implementação da metodologia lean numa indústria alimentar*. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial. Instituto Superior de Engenharia de Coimbra.

Société Générale de Surveillance (2018). *ISO 22000 – Sistema de Gestão da Segurança Alimentar*. SGS. Portugal. <https://www.sgs.pt/pt-pt/agriculture-food/food/food-certification/iso-22000> acedido a 19.11.2018

Sousa, R. (2018). *TPM (Total Productive Maintenance) numa Indústria de componentes*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica e Gestão Industrial. Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu.

Singh, J.; Rastogi, V.; Sharma, R. (2013). *Total Productive Maintenance Review: A Case Study in Automobile Manufacturing Industry*. International Journal of Current Engineering and Technology. Vol. 5, Issue 5. ISSN 2277 – 4106.

Sundar, R.; Balaji, A. N.; Satheesh Kumar, R. M. (2014). *A Review on Lean Manufacturing Implementation Techniques*. Procedia Engineering. Vol. 9, pp 1875-7885. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.341>.

Ulutas, B. (2011). *An application of SMED Methodology*. World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering Vol 5, Issue 7.

Womack, J.P., Jones, D. T. e Ross D. (1991). *The machine that changed the world*. Harper Perennial, Nova Yorque (em Inglês). ISBN 0-06-097417-6.

Anexos

Anexo I – Contagem do tempo das tarefas

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2			Contagem tempos tarefas			Tempo em minutos						
3												
4		Tarefa									Média	
5		Corte	4,53	3,17	4,4	5,25	5	4,15	3,98	5,04	4,44	
6		Pesagem	4,46	2,3	3,3	5,02	6,05	7,23	2,9	4,53	4,47	
7		Formação da massa	15,34	12,13	13,4	11,58	17,15	15,03	20,63	13,39	14,83	
8		Enchimento	0,003	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	
9		Fumagem	1	1,04	1,03	1,02	1,05	1	1,01	1,01	1,02	
10		Cozedura	50	50	50	50	50	50	50	50	50,00	
11		Pelagem	7,2	4,37	6,54	6,3	5,63	4,76	6,72	7,05	6,07	
12		Enlatamento	5,29	7,57	3,49	9,61	5,53	6,24	8,05	4,5	6,29	
13		Cravação	1,2	2,4	1,55	1,3	3,34	2,3	2,56	5,02	2,46	
14		Esterilização	60	60	60	60	60	60	60	60	60,00	
15		Arrefecimento	60	60	60	60	60	60	60	60	60,00	
16		Lavagem/Secagem	60	60	60	60	60	60	60	60	60,00	
17		Marcação	0,902	0,932	1,023	0,940	1,255	1,394	0,892	1,503	1,11	
18		Embalagem	2,6	2,45	4,16	3,57	3,28	3,07	5,05	4,19	3,55	
19		Armazenagem	1,02	2,3	4,6	3,1	3,02	4,01	2,59	2,46	2,89	
20											277,12	
21												

Anexo II – Contagem dos tempos de paragem

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2			Contagem tempos de paragem			Tempo em minutos						
3												
4		Tarefa									Média	
5		Corte	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00	
6		Pesagem	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00	
7		Formação da massa	4,02	5,54	10,22	1,46	5,31	4,89	7,2	15,02	6,71	
8		Enchimento	0,294	0,329	0,750	0,511	0,294	1,020	3,090	0,905	0,899	
9		Fumagem	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	
10		Cozedura	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00	
11		Pelagem	3,3	4,03	13,09	3,02	10,2	8,59	3,09	6,73	6,51	
12		Enlatamento	8,27	8,32	5	1,26	3,02	0,9	1,02	2,56	3,79	
13		Cravação	8,3	8,52	23,02	10,02	11,05	4,23	9,31	8,01	10,31	
14		Esterilização	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00	
15		Arrefecimento	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00	
16		Lavagem/Secagem	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00	
17		Marcação	1,200	2,080	5,360	12,550	0,416	0,395	10,070	11,540	5,45	
18		Embalagem	8,01	10,51	1,14	1,17	0,63567	2,56	12,57	9,56	5,77	
19		Armazenagem	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00	
20											109,43	
21												